



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y
Geográfica
Unidad de Posgrado

**Influencia de la cobertura vegetal en la calidad del
agua de la cuenca del Mantaro, en el periodo 2015-
2022**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Ciencias
Ambientales con Mención en Gestión y Control de la
Contaminación

AUTOR

Katheryne Priscilla ZAMBRANO DELGADILLO

ASESOR

Mg. Miguel Ernesto ARÁMBULO MANRIQUE

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

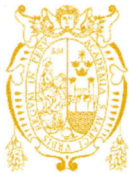
Referencia bibliográfica

Zambrano, K. (2025). *Influencia de la cobertura vegetal en la calidad del agua de la cuenca del Mantaro, en el periodo 2015-2022*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Katheryne Priscilla Zambrano Delgadillo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46505768
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-3666-6224
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Miguel Ernesto Arámbulo Manrique
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07418845
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-0989-8235
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Carlos Del Valle Jurado
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10266187
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	José Raúl López Kohler
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	21079898
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	José Ronald Vásquez Sánchez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	42205298
Datos de investigación	

Línea de investigación	C.0.2.5. Contaminación del ambiente
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Cercado de Lima Avenida: Av. Amezaga 375 Latitud: -12.05396 Longitud: -77.08575
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2024
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería ambiental, Sensores remotos: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.04 Ciencias de la tierra y ciencias ambientales Geociencias, Ciencias del medio ambiente: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Lima, a los once días del mes de agosto del año dos mil veinticinco, siendo las catorce horas, se reúnen los suscritos Miembros del Jurado Examinador de Tesis, nombrado mediante Dictamen N° 000188-2025-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM del 04 de agosto del 2025, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

TÍTULO

«INFLUENCIA DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA DEL MANTARO, EN EL PERIODO 2015 - 2022»

Presentado por la Bach. **KATHERYNE PRISCILLA ZAMBRANO DELGADILLO**, para optar el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER** en **CIENCIAS AMBIENTALES** con mención en **GESTIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN**.

El Secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente N° UNMSM-20240010239, de fecha 26 de enero del 2024, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y que cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento General de Estudios de Posgrado», aprobado con Resolución Rectoral N° 04790-R-18 del 08 de agosto del 2018.

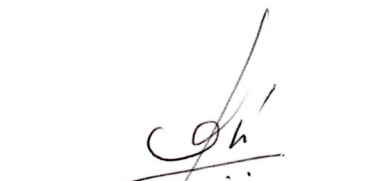
Luego de la Sustentación, se procede con la calificación de la Tesis, de acuerdo al procedimiento respectivo y se registra en el acta correspondiente de conformidad al Art. 100 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

MUY BUENO (17)

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER** en **CIENCIAS AMBIENTALES** con mención en **GESTIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN** a la Bach. **KATHERYNE PRISCILLA ZAMBRANO DELGADILLO**.

Siendo las 15:00 horas, se dio por concluido al acto académico.


DR. CARLOS DEL VALLE JURADO
Presidente


DR. JOSÉ RAÚL LÓPEZ KOHLER
Secretario


DR. JOSÉ RONALD VÁSQUEZ SÁNCHEZ
Miembro


MG. MIGUEL ERNESTO ARÁMBULO MANRIQUE
Asesor



Anexo 1

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, MG. MIGUEL ERNESTO ARÁMBULO MANRIQUE en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen de la **UPG** o de la EP N° 000112-2024-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM **de la tesis/** monografía/ informe de investigación/trabajo académico, cuyo título es «**INFLUENCIA DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA DEL MANTARO, EN EL PERIODO 2015 - 2022**», presentado por la **bachiller/** magíster/ egresado/ licenciado/ estudiante KATHERYNE PRISCILLA ZAMBRANO DELGADILLO para optar el grado académico de MAGISTER en CIENCIAS AMBIENTALES con mención en GESTIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN, **CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el **15%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado académico*/ título*/ especialidad* MAGISTER en CIENCIAS AMBIENTALES con mención en GESTIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN.

Lima, 02 de Junio de 2025

Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del asesor: Miguel Ernesto Arámbulo Manrique

DNI: 07418845

* Según corresponda: bachiller, magíster, doctor; título profesional o título de segunda especialidad

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

DEDICATORIA

A Dios, por estar presente en todo momento de alegría y dificultad, por cuidarme, ser mi guía en cada uno de mis pasos y nunca sentirme sola.

A mi madre, por su empuje y coraje para tomar decisiones sobre todo en momentos difíciles y por ese ejemplo de nunca rendirse a pesar de la adversidad

A mi padre, por sus palabras, por impartirme sus consejos, seguridad en los momentos difíciles y ser el ejemplo de nunca bajar los brazos.

A mi querida hermana, por enseñarme y hacer notar errores que no pude ver en su momento y porque gracias a ella pude practicar tener más paciencia en las cosas que me planteo.

A mi papá Juan (abuelito), porque sus consejos e insistencia en ser mejor persona, alcanzar mis metas, y por su cariño hacia nosotras.

A Elvis Anthony, por su paciencia, tiempo y dedicación para sacar adelante este proyecto; y por su compañía e inspiración para lograr las metas propuestas a pesar de los obstáculos.

A mi estimado amigo Jhojan, por sus palabras precisas en los momentos que necesitaba

A mis amigos, por sus palabras y consejos a ser mejor persona, cada uno aportó con un granito de arena a sumar en este gran reto.

A todos los errores que cometí, fueron necesarios e importantes para llegar a esta meta.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme llegar a este momento

A mi papá Marco Antonio, mi mamá Julieta y hermana Maylé por ser y estar siempre en cada momento.

A mi abuelito Juan Marcial, por su apoyo incondicional

A Elvis Anthony por estar muchos días empujando este proyecto, muchas veces de día, noche y en desvelo, sus palabras, apoyo y empuje fueron muy importantes para culminar este proyecto

A mi profesor Manuel Ñique, por su apoyo, orientación y se parte de este proyecto.

Agradezco a cada uno de los profesores que contribuyeron a mi formación profesional y personal.

Gracias a quien de forma directa o indirecta contribuyeron a la culminación de este proyecto, y que permitieron que llegara a este momento.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CONTENIDOS	iii
LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE GRÁFICOS	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRAC	viii
Capítulo I INTRODUCCIÓN	1
1.1. Situación problemática.....	1
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Justificación del estudio	3
1.4. Objetivos	4
1.5. Hipótesis.....	4
Capítulo II MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL	8
2.1. Antecedentes de estudio	8
2.2. Bases Teóricas Científicas	12
2.3. Marco conceptual	16
Capítulo III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables	18
3.3. Unidad de análisis	22
3.4. Población y muestra del estudio.....	22
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22

3.6. Análisis e interpretación de la información	30
Capítulo IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	31
4.1. Resultados	31
Capítulo V DISCUSIÓN	74
Capítulo VI CONCLUSIÓN	77
Capítulo VII RECOMENDACIONES.....	78
Capítulo VIII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS	82

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Fuentes de contaminación en la cuenca Mantaro.....	1
Tabla 2. Matriz de consistencia.....	6
Tabla 3. Operacionalización de variables	19
Tabla 4. Sectorización de la cuenca	27
Tabla 5. Resumen estadístico de las variables	31

LISTA DE GRÁFICOS

Figura 1. Denuncias ambientales del componente agua	3
Figura 2 Valoración del ICARHS	15
Figura 3. ICARHS.....	15
Figura 4. Google Earth Engine.....	26
Figura 5. Cuenca Mantaro.....	29
Figura 6 Serie temporal normalizada de los CT y NDVI.....	53
Figura 7 Serie temporal normalizada de la DBO ₅ y NDVI.....	54
Figura 8 Serie temporal normalizada del DQO y NDVI.....	54
Figura 9 Serie temporal normalizada del OD y NDVI	55
Figura 10 Serie temporal normalizada de Al y NDVI	55
Figura 11 Serie temporal normalizada de Ar y NDVI	56
Figura 12 Serie temporal normalizada de B ₅ y NDVI	57
Figura 13 Serie temporal normalizada de Cd y NDVI.....	57
Figura 14 Serie temporal normalizada de Cu y NDVI.....	58
Figura 15 Serie temporal normalizada de Fe y NDVI	58
Figura 16 Serie temporal normalizada de Mn y NDVI.....	59
Figura 17 Serie temporal normalizada de Pb y NDVI	59
Figura 18 Serie temporal normalizada del pH y NDVI	56
<i>Figura 19</i> Calidad del agua por sector en la Cuenca Mantaro.....	61
Figura 20 Coeficiente de Spearman entre los parámetros fisicoquímicos, Orgánicos y el NDVI.....	66
Figura 21 Coeficiente de Spearman entre los parámetros inorgánicos y el NDVI	73

RESUMEN

Esta investigación evaluó la influencia de la cobertura vegetal, con la determinación del NDVI y el análisis de la calidad del agua de la cuenca Mantaro. Se emplearon datos de puntos de monitoreo (27), identificados por la ANA, de categoría 3 del ECA y se analizaron 13 parámetros de calidad del agua: DBO₅, DQO, OD, CT, pH, Ar, Al, Mn, Fe, Cd, Pb, B y Cu. El NDVI se obtuvo del producto MOD13Q1 V6.1. La cuenca se dividió en tres sectores: Sector 1 (Cuenca Alta), Sector 2 (Cuenca Media) y Sector 3 (Cuenca Baja). Se obtuvo que la variación temporal de los parámetros de calidad del agua está influenciada por la época del año, registrando valores máximos en la época de verano y mínimos en la época de invierno en los sectores 1 y 3. En el sector 2, los valores más altos de CT, DBO₅ y DQO ocurrieron en invierno y primavera. Se identificaron correlaciones altamente significativas ($p\text{-valor} < 0.05$), tanto positivas como negativas, entre el NDVI y los parámetros de calidad del agua, especialmente en temporada de invierno. Estos hallazgos respaldan el uso del NDVI como un potencial indicador para analizar la calidad del agua y su posible aplicación en modelos predictivos para la gestión de cuerpos de agua.

Palabras Claves: NDVI, Calidad del Agua, Sensoramiento Remoto

ABSTRACT

This research evaluated the influence of vegetation cover, with the determination of NDVI and the analysis of water quality in the Mantaro basin. Data from monitoring points (27), identified by the ANA, of category 3 of the ECA were used and 13 water quality parameters were analyzed: BOD5, COD, DO, TC, pH, Ar, Al, Mn, Fe, Cd, Pb, B and Cu. The NDVI was obtained from the MOD13Q1 V6.1 product. The basin was divided into three sectors: Sector 1 (Upper Basin), Sector 2 (Middle Basin) and Sector 3 (Lower Basin). It was obtained that the temporal variation of the water quality parameters is influenced by the time of year, recording maximum values in the summer season and minimum values in the winter season in sectors 1 and 3. In sector 2, the highest TC, BOD5 and COD values occurred in winter and spring. Highly significant ($p\text{-value} < 0.05$) correlations, both positive and negative, were identified between NDVI and water quality parameters, especially in the winter season. These findings support the use of NDVI as a potential indicator for analyzing water quality and its potential application in predictive models for water management.

Keywords: NDVI, Water Quality, Remote Sensing

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

Las fuentes contaminantes causan un impacto negativo alterando la calidad de los cuerpos de agua, generando un riesgo en su capacidad de uso afectando las condiciones del ecosistema acuático en el tiempo. En este contexto, el objetivo de identificar fuentes contaminantes en el contorno de la unidad hidrográfica Cuenca Mantaro, es instituir estrategias de gestión y fiscalización a fin de minimizar o eliminar los impactos.

De la revisión de la plataforma de la ANA se identificó 512 fuentes contaminantes, de ellos 23 son de fuentes natural y 488 son de fuentes antropogénicas. Además, del total de las fuentes antropogénicas identificadas, 374 pertenecen a aguas residuales, 86 a residuos sólidos y 28 sustancias dispuestas in situ, como se demuestra en la tabla 1.

Tabla 1. Fuentes de contaminación en la cuenca Mantaro

Naturaleza/Tipo de fuente de contaminación	Tramo		
	Cuenca Alta	Cuenta Media	Cuenca Baja
Aguas naturales	4	2	17
Agua Minero-Medicinal (Mineral)			7
Agua Minero-Medicinal (Termal)	3		2
Agua Minero-Medicinal (Termo-Mineral)	1	2	8
Aguas Residuales	94	127	153
Agroindustriales		2	3
Agropecuarias	12	2	
Domésticas	20	10	5

Energéticas		1	1	
Industriales	2		2	
Minero Metalúrgicas	5	12	9	
Municipales	55	100	133	
Depósitos Naturales			1	
Depósitos no metálicos			1	
Residuos Sólidos	33	35	18	
Gestión Municipal	17	21	6	
Gestión no municipal - no peligrosos	2	4	10	
Gestión no municipal - peligrosos	14	10	2	
Sustancias dispuestas In situ	13	6	9	
Lavado de material no metálico	11	2	1	
Lavado de ropa	2	4	6	
Material de Acarreo			2	
Sub total	144	170	198	512

Asimismo, de acuerdo al reporte de datos abiertos del OEFA, en el año 2022 se reportaron denuncias ambientales (95) asociadas al componente agua de la Cuenca Mantaro.

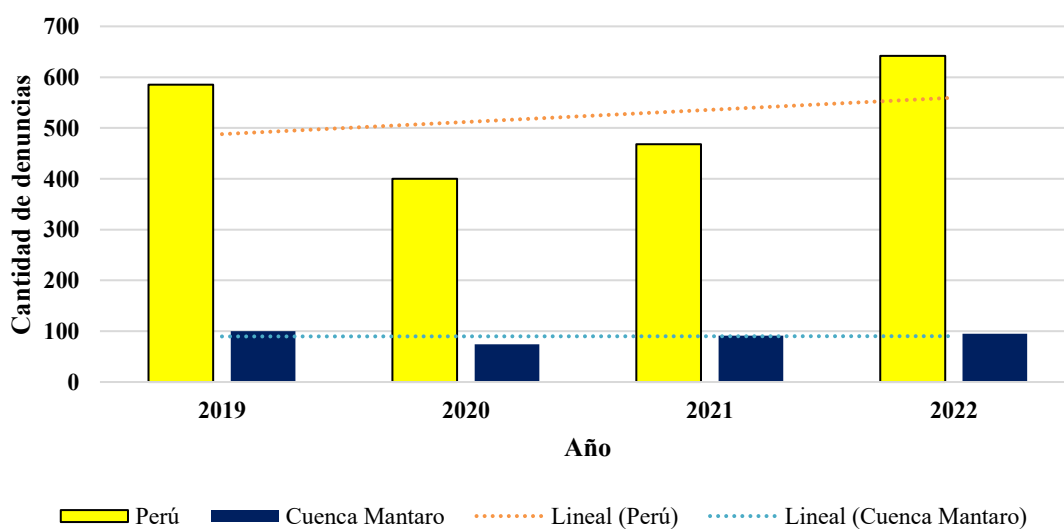


Figura 1. Denuncias ambientales del componente agua

Actualmente, en la Cuenca Mantaro son las actividades económicas antropogénicas las que generan un gran impacto ambiental. En consecuencia, es preponderante instituir la correspondencia entre la cobertura vegetal y la calidad del agua, para determinar la magnitud en que las actividades humanas podrían alterar a este cuerpo receptor. En circunstancias apropiadas, la Cuenca podría ofrecer muchos beneficios debido a sus servicios ambientales, plasmando un valor paisajístico y ecológico que podría ser de interés para instituciones, organizaciones y pobladores que la hacen uso. En particular, no se ha reflejado la importancia necesaria en determinar cómo influye la cobertura vegetal en la calidad del agua de la cuenca Mantaro. En ese sentido, es imperioso aportar con información mediante la presente investigación, considerando las actividades que se elaboran cerca de la cuenca, del mismo modo, los beneficios que podrían brindar los recursos hídricos en condiciones apropiadas.

1.2. Formulación del problema

1.1.1. Problema General

¿Cuál es la influencia de la cobertura vegetal en calidad del agua en la cuenca Mantaro?

1.1.2. Problemas específicos

¿Cuál es la influencia de la cobertura vegetal en el comportamiento temporal de la calidad del agua en la cuenca Mantaro?

¿Cuál es la influencia de la cobertura vegetal en la variabilidad espacial de la calidad del agua en la cuenca Mantaro?

1.3. Justificación del estudio

1.3.1. Justificación teórica

La presente investigación establecerá una metodología para estudiar la cobertura vegetal como un agente de cambio de la calidad del agua. Para ello, se

determinará la variación en el tiempo y espacio de la calidad del agua por efecto de la modificación de la cobertura vegetal.

1.3.2. Justificación práctica

El resultado de la investigación servirá como una herramienta para la óptima administración de las cuencas y recursos hídricos. Además, proporcionará información trascendental para orientar en la elección de decisiones con posibles aplicaciones más amplias y relevancia para futuras investigaciones. Es importante señalar que actualmente no existen investigaciones relacionadas con la determinación de la influencia entre la cobertura vegetal y la calidad del agua.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar la influencia de la cobertura vegetal en calidad del agua de la cuenca Mantaro.

1.4.1 Objetivos Específicos

Determinar la influencia de la cobertura vegetal en el comportamiento temporal de la calidad del agua de la cuenca Mantaro.

Determinar la influencia de la cobertura vegetal en la variabilidad espacial de la calidad del agua de la cuenca Mantaro.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

- Existe una relación negativa entre la cobertura vegetal y la calidad del agua de la cuenca Mantaro.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Existe una relación negativa entre la cobertura vegetal y el comportamiento temporal de la calidad del agua de la cuenca Mantaro.
- Existe una relación negativa entre la cobertura vegetal y la variabilidad espacial de la calidad del agua de la cuenca Mantaro.

1.5.3. Matriz de consistencia

Tabla 2. Matriz de consistencia

Título: “Influencia de la cobertura vegetal en la calidad del agua de la cuenca Mantaro”					
Problema	Objetivos	Hipótesis		Variables	Metodología
General	General	General		Variable Independiente: Cobertura vegetal	1. Tipo de investigación: • Aplicada, correlacional y retrospectiva. 2. Diseño de investigación: • No experimental. 3. Unidad de análisis • Cuenca Mantaro 4. Población y muestra • Población de la cuenca Mantaro. 5. Técnica e instrumentos: A. Cobertura vegetal
¿Cuál es la influencia de la cobertura vegetal en calidad del agua de la cuenca Mantaro?	Determinar la influencia de la cobertura vegetal en calidad del agua de la cuenca Mantaro.	HGA	Existe una relación negativa entre la cobertura vegetal y la calidad del agua de la cuenca Mantaro.		
		HGN	Existe una relación positiva entre la cobertura vegetal y la calidad del agua de la cuenca Mantaro.		
Problema Especifico 1	Especifico 1	Especifico 1		Variable dependiente: Calidad de la cuenca Mantaro.	
¿Cuál es la influencia de la cobertura vegetal en el comportamiento temporal de la calidad del agua de la cuenca Mantaro?	Determinar la influencia de la cobertura vegetal en el comportamiento temporal de la calidad del agua de la cuenca Mantaro.	HEA1	Existe una relación negativa entre la cobertura vegetal y el comportamiento temporal de la calidad del agua de la cuenca Mantaro.		
		HEN1	Existe una relación positiva entre la cobertura vegetal y el comportamiento temporal		

- 1. Tipo de investigación:**
 - Aplicada, correlacional y retrospectiva.
- 2. Diseño de investigación:**
 - No experimental.
- 3. Unidad de análisis**
 - Cuenca Mantaro
- 4. Población y muestra**
 - Población de la cuenca Mantaro.
- 5. Técnica e instrumentos:**
 - A. Cobertura vegetal**

			de la calidad del agua de la cuenca Mantaro.		- Se utilizó el producto MOD13Q1 V6.1 del MODIS del periodo 2015-2022. B. Calidad del agua - Para la determinación del índice calidad del agua, se utilizará la metodología establecida por la Autoridad Nacional del Agua aprobada mediante la Resolución Jefatural 084-2020-ANA.
Problema Especifico 2	Específico 2	Específico 2			
¿Cuál es la influencia de la cobertura vegetal en la variabilidad espacial de la calidad del agua de la cuenca Mantaro??	Determinar la influencia de la cobertura vegetal en la variabilidad espacial de la calidad del agua de la cuenca Mantaro.	HEA2	Existe una relación negativa entre la cobertura vegetal y la variabilidad espacial de la calidad del agua de la cuenca Mantaro.		
		HEN2	Existe una relación positiva entre la cobertura vegetal y la variabilidad espacial de la calidad del agua de la cuenca Mantaro.		

Capítulo II

MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Para desarrollar la investigación se revisaron diferentes artículos internacionales, los cuales se indican a continuación:

Chu et.al (2013) ejecutaron un estudio con el fin de determinar los efectos de los cambios en el uso del suelo y la cobertura vegetal en la calidad del agua. Utilizando imágenes del satélite SPOT recopiladas entre 2001 y 2010, calcularon el NDVI, y obtuvieron datos de calidad del agua de la EPA de Taiwán. Aplicando el factor de correlación de Pearson, encontraron una alta correlación entre las variaciones a largo plazo en la calidad del agua y el NDVI. Las concentraciones de sólidos suspendidos y nitratos mostraron relaciones representativas con los valores medio de NDVI en diversas escalas espaciales. Las conclusiones proponen que el NDVI puede ser un indicador predictivo valioso para la calidad del agua, proporcionando una base para la gestión sostenible de recursos hídricos y decisiones ambientales futuras.

Namugize y Graham (2018) efectuaron un estudio a fin de abordar la limitada comprensión de la variabilidad espacial y temporal de las particularidades de cambio en el uso y cobertura del suelo (LULC) y su conexión con los parámetros de calidad del agua en las zonas altas de la cuenca de uMngeni, una cuenca en rápido desarrollo en Sudáfrica. Asimismo, utilizaron herramientas de Sistemas de Información Geográfica y pruebas estadísticas, evaluaron las relaciones entre los parámetros de calidad del agua biogeoquímica y las clases de LULC para los años 1994, 2000, 2008 y 2011. Observaron que las áreas cultivadas, urbanas/construidas y degradadas aumentaron, mientras que la vegetación natural disminuyó. Hubo variabilidad en la concentración de parámetros de

calidad del agua de 1994 a 2011, con un declive general en la calidad del agua. Identificaron niveles preocupantes de *Escherichia coli* (*E. coli*) en siete de las nueve estaciones de muestreo. En general, los embalses de suministro de agua retuvieron una parte significativa de nutrientes y *E. coli*. Determinaron una correspondencia entre los tipos de uso del suelo y las variables de calidad del agua, aunque la magnitud y grado de las asociaciones variaron entre subcuencas. Este estudio contribuyó a la comprensión de la relación entre el uso y la cobertura del suelo y la degradación de la calidad del agua, subrayando la complejidad y la naturaleza específica del sitio de estas relaciones en la cuenca.

Umwali et al.(2021), desarrollaron un estudio, con el fin de analizar el cambio espacio-estacional de la calidad del agua en el lago Muhazi, Ruanda, en relación con los tipos de uso de la tierra (LULC). Se empleó el Índice de Calidad del Agua de la Fundación Nacional de Saneamiento (NSF-WQI) para analizar cambios en la calidad del agua debido a actividades humanas. Aplicaron técnicas como el Análisis de Componentes Principales (PCA) y el Análisis de Conglomerados (CA) en 12 sitios de muestreo agrupados, y se obtuvo el NSF-WQI. Además, utilizaron la técnica de mínimos cuadrados parciales (PLS-PM) para estimar la asociación entre LULC, parámetros de calidad del agua y el NSF-WQI obtenido. Los resultados evidenciaron un estado deficiente de la calidad del agua en ciertos sitios durante diferentes estaciones, revelando una influencia estacional de las actividades antropogénicas. El PCA mostró una dispersión de muestra basada en la estacionalidad, mientras que el CA de NSF-WQI agrupó las muestras según los tipos de LULC. Finalmente, el PLS-PM identificó una fuerte correlación positiva durante la época de lluvias y una correlación negativa en la época seca entre LULC y los parámetros de calidad del agua, destacando la relación significativa de las tierras de cultivo en los indicadores de calidad del agua.

Cheng et al. (2022) realizaron un estudio que destacó la importancia crucial de la calidad del agua superficial para la salud humana y el equilibrio ecológico. En el trabajo se subraya el papel fundamental del uso del suelo en la configuración del equilibrio térmico y material del agua superficial, influyendo así en el cambio climático y afectando la calidad del agua. El proceso complejo de degradación de la calidad del agua está sujeto a numerosos factores, requiriendo una

comprensión integral. Dado que ríos, lagos y otros cuerpos de agua son utilizados como receptores ambientales, la evaluación y cuantificación de la interacción entre los tipos de uso del suelo y la calidad del agua superficial resulta excepcionalmente significativa. A partir de un resumen de estudios publicados, se evidencia que (1) el uso del suelo para la agricultura y la construcción impacta negativamente la calidad del agua superficial, mientras que el uso de áreas boscosas tiene un cierto grado de mejora en la calidad del agua superficial; (2) los métodos estadísticos utilizados incluyen análisis de correlación, de regresión y de redundancia, cada uno con ventajas y limitaciones distintas; (3) en los últimos años, la tecnología de monitoreo por teledetección ha acostumbrado un desarrollo vertiginoso y se ha transformado en un instrumento efectivo para el análisis y gestión integral de la calidad del agua. Sin embargo, el aumento en la capacidad de distinguir los puntos en el espacio de los datos de teledetección ha venido acompañado de un aumento en el volumen de datos, lo que ha generado dificultades en la interpretación de la información y otros aspectos.

Torres et al. (2022), realizaron un estudio utilizando geoinformática y teledetección para examinar la influencia de las características de la cobertura del suelo en la calidad del agua del embalse El Guájaro, en el norte de Colombia. Se recopilaron datos de calidad del agua durante tres campañas (2013, 2015 y 2016), complementados con información de la autoridad ambiental regional. La evaluación de la cobertura del suelo se basó en índices espectrales y clasificación de imágenes Landsat-8. El análisis reveló correlaciones significativas del Índice de Diferencia Normalizada de Vegetación (NDVI) y del Índice de Humedad de Diferencia Normalizada (NDMI) con diversos parámetros de calidad del agua. Zonas urbanas y suelo desnudo impactaron negativamente la calidad del agua, evidenciando la correspondencia crítica entre la cobertura vegetal, influida por actividades agrícolas, y la calidad del agua del embalse. Los resultados subrayan la importancia de considerar la gestión de la cobertura del suelo como táctica esencial para preservar y progresar la calidad del agua en embalses, especialmente en áreas afectadas por actividades urbanas y agrícolas.

Vieira y Christófaró (2024), desarrollaron un estudio con el fin de establecer una nueva perspectiva en el uso del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada

(NDVI) como predictor de parámetros de calidad del agua en entornos áridos, centrándose en la cuenca del río Araçuaí. Para este fin, utilizaron imágenes MODIS (MOD13Q1) entre 2000 y 2018, para determinar el NDVI en áreas contribuyentes de puntos de monitoreo de calidad del agua, analizando su relación con catorce parámetros. Se observó estacionalidad marcada en el NDVI, con valores elevados en la temporada de lluvias, y tendencias temporales ascendentes en tramos vinculados al río principal. Se estableció una relación sólida y novedosa entre el NDVI y seis parámetros de calidad del agua, siendo más consistente a escala local, destacando la eficacia de modelos con NDVI incremental para capturar variaciones locales en cobertura vegetal. Estos hallazgos resaltan el potencial del NDVI como indicador en la predicción de la calidad del agua y contribuyen a mejorar la comprensión de las dinámicas agua-vegetación en entornos áridos, respaldando la expansión de la cobertura espacial y temporal en el monitoreo de calidad del agua.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Se llevó a cabo una exhaustiva revisión de las investigaciones más recientes vinculadas con el objetivo planteado, con un enfoque específico en el contexto peruano. Sin embargo, no se lograron encontrar estudios relevantes en la región. A continuación, se presenta una investigación relacionada con la calidad del agua del río Mantaro.

Custodio et al. (2021a) realizaron una investigación cuyo propósito fue evaluar la calidad del agua de los ríos en la cuenca del río Mantaro durante la crisis sanitaria provocada por la pandemia de COVID-19. La metodología consistió en tomar muestras de agua superficial en triplicado de 15 puntos de muestreo al final de la temporada de lluvias (entre marzo y abril). Las concentraciones de Cu, Fe, Pb, Zn y As se determinaron mediante espectrofotometría de absorción atómica con llama. Se determinó que las concentraciones promedio de metales pesados y arsénico no superaron los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua potable, salvo en algunos casos, como Pb, Fe y As en el río Mantaro, y As en el río Chia. El análisis de componentes principales (ACP) mostró una variación total del 83.8%, evidenciando una relación positiva clara entre los cinco elementos. El análisis de conglomerados jerárquicos agrupó los elementos en dos conjuntos significativos: uno compuesto por Cu, Pb, Zn y Fe, y el otro

por As. La partición PERMANOVA indicó efectos espaciales fuertes y significativos de los puntos de muestreo. El Índice de Contaminación de Metales Pesados (IHP) reveló que el 13.33% de los puntos superaron el umbral crítico de contaminación. En cuanto al Cadmio (Cd), se observó un bajo nivel de contaminación (<1) en el 86.67% de los puntos. En conclusión, el estudio resalta la relevancia de examinar la calidad del agua durante la pandemia de COVID-19, subrayando la necesidad de un monitoreo y gestión continuos para proteger la calidad del agua.

2.2. Bases Teóricas Científicas

2.2.1. Parámetros de calidad

En relación con los compuestos, elementos, sustancias, indicadores y sus propiedades físicas, químicas y biológicas que son fundamentales para evaluar la calidad del agua (ANA, 2016).

2.2.2. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), es generalmente utilizado para determinar la cobertura vegetal en estudios de teledetección y análisis de imágenes satelitales. El NDVI se calcula a partir de la información reflejada en la banda infrarroja cercana y la banda roja del espectro electromagnético.

$$NDVI = \frac{B_{NIR} - B_{RED}}{B_{NIR} + B_{RED}}$$

Donde:

B_{NIR} : es la luz en la banda infrarroja cercana.

B_{RED} :es la luz en la banda roja.

El resultado del cálculo del NDVI varía entre valores negativos y valores positivos. Los valores negativos suelen indicar áreas sin vegetación, como cuerpos de agua o áreas urbanas. Cifras positivas señalan una alta densidad de vegetación saludable.

2.2.3. Índice de Calidad Ambiental de los Recursos Hídricos (ICARHS)

Para la determinación de la calidad del agua, la Autoridad Nacional del Agua, aprueba la metodología para la determinación del Índice de Calidad Ambiental de los Recursos Hídricos (ICARHS)¹. La ecuación general del ICARHS, se indica a continuación:

$$CCMEWQI = 100 - \left(\sqrt{\frac{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}{1,732}} \right)$$

Donde:

F₁ - Alcance:

Representa la cantidad de parámetros de calidad que no cumplen los valores establecidos en la normativa (ECA para Agua) vigente, respecto al total de parámetros a evaluar.

$$F_1 = \frac{\text{Nº de parámetros que no cumplen el ECA Agua}}{\text{Nº total de parámetros a evaluar}}$$

F₂ - Frecuencia:

Representa la cantidad de datos (resultados de monitoreo) que no cumplen la normativa ambiental (ECA para Agua) respecto al total de datos de los parámetros a evaluar (resultados de un mínimo de 4 monitoreos).

$$F_2 = \frac{\text{Nº de los datos que no cumplen los ECA}}{\text{Nº total de datos evaluados}}$$

F₃ - Amplitud:

¹ Aprobada mediante la Resolución Jefatural 084-2020-ANA

Es la medida de la desviación que existe en los datos, definida por la suma normalizada de excedentes, es decir los excesos de todos los datos respecto al número total de datos.

$$F_3 = \left(\frac{\text{Suma Normalizada de Excedentes}}{\text{Suma Normalizada de Excedentes} + 1} \right) \times 100$$

Suma Normalizada de Excedentes (SNE)

$$\text{Suma Normalizada de Excedentes} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \text{Excedentes}_i}{\text{Total de datos}} \right)$$

EXCEDENTE, es para cada parámetro, siendo el valor que representa la diferencia del valor ECA y el valor del dato respecto al valor del ECA para Agua.

Caso 1: Cuando el resultado del parámetro supera al valor establecido en el ECA- Agua, el cálculo del excedente se realiza de acuerdo a lo siguiente:

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

Caso 2: Cuando el resultado del parámetro es menor al valor establecido en el ECA para Agua, quebrantando la condición señalada en el mismo.

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

Luego de obtenido el valor de los factores (F_1 , F_2 , y F_3) se continúa a realizar el Cálculo de cada subíndice:

Escalas de valoración

El resultado del ICARHS se presenta como un número adimensional comprendido entre 0 y 100, el cual permite establecer escalas en cinco rangos,

este valor califica el estado de la calidad del agua, como ***Pésimo, Malo, Regular, Bueno y Excelente***, (ver Figura N° 2).

Valor ICARHS	Calificación ICARHS	Color (RGB)	Interpretación
95 – 100	Excelente	0 112 255	La calidad del agua está protegida, ausencia de amenaza o daño, su condición está muy cercana a los niveles naturales o deseables.
80 – 94	Bueno	0 197 255	La calidad del agua se aleja un poco de la calidad natural agua. Sin embargo, las condiciones deseables pueden estar con algunas amenazas o daños de poca magnitud.
65 - 79	Regular	85 255 0	La calidad de agua natural ocasionalmente es amenazada o dañada. La calidad del agua a menudo se aleja de los valores deseables. Muchos de los usos necesitan tratamiento
45 - 64	Malo	255 170 0	La calidad de agua no cumple con los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. Muchos de los usos necesitan tratamiento
0 - 44	Pésimo	255 0 0	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está amenazada o dañada. Todos los usos necesitan tratamiento

Figura 2 Valoración del ICARHS

Determinación de subíndices

El cálculo del ICARHS, depende de dos (2) subíndices, que serán asignados como S1 y S2, los que se calcularán en función de parámetros determinados que guardan relación entre sí, y la calificación final será determinada por el resultado de menor valor y calificación crítica

$$\text{ICARHS} = \text{mín.}(S1, S2)$$

mín: mínimo

S1: Subíndice 1

S2: Subíndice 2



Figura 3. ICARHS

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Cobertura vegetal

Conformada por unidades vegetales de un ecosistema, estas unidades son clasificadas en función al clima y relieve de un territorio como: bosques, herbáceas, pajonales, entre otras (MINAM, 2015).

2.3.2. Calidad del Agua

Se denominada a la condición del agua atribuida por las particularidades físicas, químicas y biológicas que permitirá evaluarla para su uso final (Resolución Jefatural N° 151-2020-ANA).

2.3.3. Producto MOD13Q1 V6.1

El producto MOD13Q1V6.1 proporciona el Índice de Diferencia Normalizada (NDVI) derivado del radiómetro avanzado de alta resolución de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA-AVRHH), este producto se calcula a partir de la luz reflejada de superficie bidireccional corregida atmosféricamente, tiene una resolución temporal de 16 días y resolución espacial de 250 m (LP DAAC-MOD13Q1, s.f.).

2.3.4. Imagen Satelital

Una imagen satelital, en términos técnicos, se refiere a una representación visual de la superficie terrestre o de otro cuerpo celeste, adquirida por un sensor remoto montado en un satélite artificial en órbita. Estos sensores capturan la radiación electromagnética reflejada o emitida por la superficie en diferentes longitudes de onda, lo que permite generar imágenes que revelan información sobre la composición, cobertura y características del terreno (Chuvieco, 2011).

2.3.5. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

Es un instrumento indicador usado en teledetección para evaluar la cantidad y la salud de la vegetación en un área determinada (Chuvieco, 2011).

2.3.6. Google Earth Engine

Google Earth Engine (GEE) es una plataforma desarrollada por Google, que concierne un catálogo de imágenes satelitales y conjunto de datos geoespaciales de más 30 años. La API de (GEE) está disponible en Python y JavaScript (Google Cloud, s.f.).

Capítulo III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

- La investigación es aplicada, correlacional y retrospectiva.

3.1.2. Diseño de investigación

- El diseño de la investigación es no experimental.

3.2. Variables

3.2.1. Variable independiente

- Cobertura vegetal

3.2.2. Variable dependiente

- Calidad del agua de la cuenca Mantaro

Tabla 3.Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	ECALA
Variable Independiente Cobertura vegetal	Conformada por unidades vegetales de un ecosistema, estas unidades son clasificadas en función al clima y relieve de un territorio como: bosques, herbáceas, pajonales, entre otras.	Análisis de la cobertura vegetal	Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)	-2000 a 10000 (escala 0.0001, producto MOD13Q1 V6.1)
Variable Dependiente Calidad del agua de la cuenca Mantaro	Se denominada a la condición del agua atribuida por las características físicas, químicas y biológicas que permitirá evaluar el uso final de la cuenca Mantaro. Para su evaluación se incluyen los parámetros establecidos en el ECA para Agua.	Análisis espacial de la calidad de agua	Fisicoquímico y Orgánicos Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) Demanda Química de Oxígeno (DQO) Oxígeno disuelto (valor mínimo) Coliformes termotolerantes Potencial de hidrógeno (pH) Inorgánico	mg/L mg/L mg/L NMP/100ml mg/L mg/L mg/L Unidad de PH

			Arsénico Aluminio Manganeseo Hierro Cadmio Plomo Boro Cobre	mg/L mg/L mg/L mg/L mg/L mg/L mg/L
		Análisis temporal de la calidad de agua	Orgánico Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) Demanda Química de Oxígeno (DQO) Oxígeno disuelto (valor mínimo) Coliformes termotolerantes Potencial de hidrógeno (pH) Inorgánico Arsénico	

			Aluminio Manganeso Hierro Cadmio Plomo Boro Cobre	
--	--	--	---	--

3.3. Unidad de análisis

- Cuenca Mantaro

3.4. Población y muestra del estudio

3.4.1. Población

- Cuenca Mantaro

3.4.2. Tamaño de muestra

- 27 puntos de monitoreo establecidos por la ANA.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Obtención de base de datos de monitoreo de agua

La base de datos de los monitoreos de calidad de agua fue obtenida de la plataforma de la ANA, Observatorio Nacional de Recursos Hídricos (ONRH) del periodo 2015 al 2022. Para evaluar el Índice de Calidad Ambiental de los Recursos Hídricos Superficiales (ICARHS), se usó la metodología propuesta por la ANA. Asimismo, se calculó el ICARHS en los siguientes periodos del 2015-10-27 al 2017-10-11 (Periodo 1), del 2018-05-02 al 2019-02-27 (Periodo 2), del 2019-02-28 al 2020-10-09 (Periodo 3) y del 2021-05-31 al 2022-11-02 (Periodo 4).

3.5.2. Sistematización de base de datos de monitoreo de la ANA

Para la sistematización de los datos de monitoreo de calidad del agua, se implementaron dos códigos en el Lenguaje de Programación Python (ver Anexo 1), los cuales realizaban lo siguiente:

- Transformación archivos con extensión de archivo .xls a .csv.
Este script en Python tiene como finalidad automatizar la conversión de archivos de Excel con extensión .xls a archivos en formato .csv. Para ello, utiliza las bibliotecas pandas y os. Primero, se define la ruta del directorio donde se encuentran almacenados los archivos .xls. Luego, el script recorre dicho

directorio y crea una lista con todos los archivos que tienen esa extensión.

Posteriormente, se itera sobre cada archivo .xls de la lista. En cada iteración, se construye la ruta completa del archivo, se lee su contenido utilizando la función `read_excel` de pandas, y se guarda en un nuevo archivo con el mismo nombre pero con extensión .csv. Este nuevo archivo se guarda en el mismo directorio que el archivo original.

- Extracción de fechas y la búsqueda de los parámetros de calidad del agua de múltiples archivos .csv.

Este script en Python automatiza el procesamiento de múltiples archivos CSV ubicados en un directorio específico, con el objetivo de extraer y organizar información relacionada con parámetros de calidad del agua. Para cada archivo, el script busca una fecha en formato “día/mes/año” dentro de la columna “Unnamed: 6” y, una vez encontrada, la copia uniformemente en todas las filas de una nueva columna llamada “Fecha”. Luego, examina cada fila del archivo para detectar la presencia de una serie de palabras clave que representan parámetros ambientales importantes: “Fecha monitoreo”, “Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)”, “Demanda Química de Oxígeno (DQO)”, “Oxígeno Disuelto”, “Coliformes Termotolerantes”, “Unidad de PH”, “Arsénico”, “Aluminio”, “Manganeso”, “Hierro”, “Cadmio”, “Plomo”, “Boro” y “Cobre”. Cada uno de estos parámetros es asociado a un número identificador mediante un diccionario, lo que permite ordenar posteriormente las filas filtradas según una secuencia lógica y temática. Solo se seleccionan las filas que contienen alguna de las palabras clave y estas se almacenan en un nuevo archivo CSV con el sufijo “_procesado”, manteniendo solo la información útil para análisis posteriores de monitoreo hídrico.

- Organiza de manera cronológica los resultados y guarda la información en un nuevo archivo .csv por punto de muestreo.

3.5.3. Obtención de base de datos de NDVI

Los datos utilizados en este análisis fueron obtenidos del producto MOD13Q1 V6.1, calculado a partir de la información del instrumento Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) del satélite Terra, disponible en el catálogo de Google Earth Engine (GEE). A través de un código desarrollado en lenguaje de programación JavaScript (ver Anexo 1), se descargaron los valores correspondientes a cada una de las ubicaciones geográficas de los puntos de monitoreo, previamente establecidos por la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Además, el script está programado para exportar automáticamente los datos extraídos en un archivo con formato .csv, facilitando su posterior análisis en plataformas externas como hojas de cálculo o software estadístico.

El presente procedimiento se implementó en la plataforma GEE con el objetivo de analizar la variación espacial y temporal del NDVI en la cuenca del río Mantaro. Para ello, se utilizó el producto MOD13Q1 V6.1, el cual proporciona datos cada 16 días sobre la cobertura vegetal con una resolución espacial de 250 metros. El análisis comprendió el periodo del 1 de enero de 2015 al 31 de diciembre de 2022, permitiendo una evaluación multianual de la dinámica de la vegetación en la cuenca.

En una primera etapa, se cargó la colección de imágenes MOD13Q1, filtrando el rango temporal de interés. De dicha colección, se seleccionó la banda correspondiente al NDVI. A continuación, se incorporó la delimitación geográfica de la cuenca del río Mantaro como un objeto de tipo FeatureCollection, el cual sirvió para recortar espacialmente las imágenes y restringir el análisis al área hidrográfica definida.

Para evaluar la distribución espacial del NDVI, se definieron 27 puntos de extracción, correspondientes a las coordenadas geográficas de los puntos de muestreo utilizados por la ANA. Estos puntos fueron cargados como objetos tipo Feature,

agrupados en una colección, y etiquetados con los códigos establecidos por la ANA.

A continuación, se aplicó una función de reducción sobre la colección de imágenes NDVI para extraer, para cada fecha, el valor medio alrededor de cada punto de monitoreo. Este cálculo se realizó mediante la función `reduceRegions`, empleando el promedio como estadístico de resumen y una escala espacial de 250 metros. Cada resultado fue acompañado de su respectiva fecha, lo cual permitió construir una serie temporal continua por punto.

Con el conjunto de datos extraídos, se generó una visualización de series temporales mediante la función `ui.Chart.feature.groups`, la cual permitió representar gráficamente la evolución del NDVI en cada punto de monitoreo. En el gráfico resultante, el eje horizontal corresponde al tiempo (fecha) y el eje vertical a los valores del NDVI. Las diferentes curvas identificaron a cada punto individualmente, facilitando el análisis comparativo tanto temporal como espacial.

Finalmente, se añadieron al visor de GEE la primera imagen NDVI del periodo de estudio junto con los puntos de monitoreo, centrando la visualización en la cuenca del Mantaro. Esta representación permitió verificar la correcta georreferenciación de los sitios de extracción de datos y observar la variabilidad espacial de la vegetación (ver Figura 4).

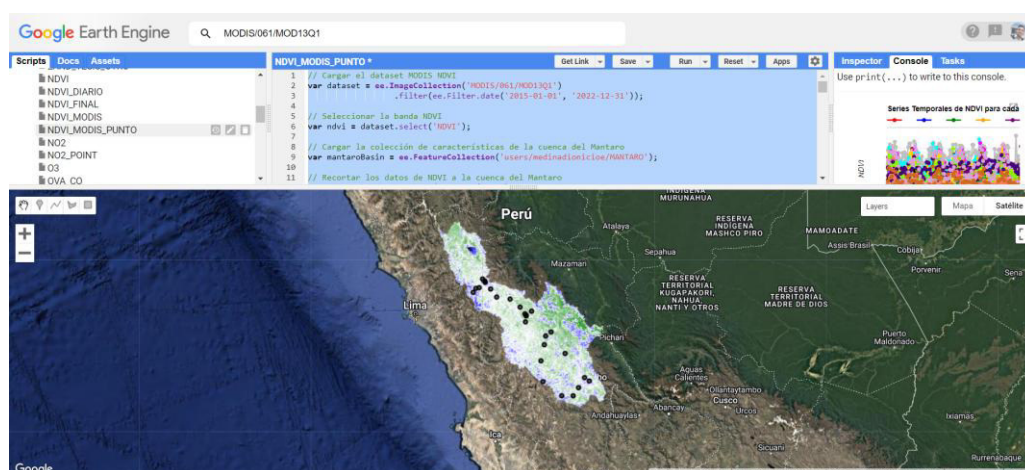


Figura 4. Google Earth Engine

3.5.4. Obtención de datos de precipitación

Para la obtención de datos de precipitación acumulada en puntos específicos de la cuenca del Mantaro, utilizando un script desarrollado en el lenguaje de programación JavaScript (ver Anexo 2). Este script permitió extraer valores cuantitativos de precipitación en ubicaciones definidas, correspondientes a los puntos de monitoreo establecidos por la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

En primer lugar, se cargó una colección de 27 coordenadas geográficas representadas como objetos del tipo `FeatureCollection`, en donde cada punto fue identificado con un nombre distintivo (por ejemplo, `RMant3`, `RYuca1`, `RUpam1`, entre otros). Estos puntos corresponden a estaciones de muestreo distribuidas a lo largo de la cuenca del río Mantaro y fueron definidos con base en criterios hidrometeorológicos y de monitoreo ambiental ya establecidos por el ente competente.

Posteriormente, se cargó la colección de imágenes del producto satelital IMERG V06 de la NASA/GPM (Global Precipitation Measurement), el cual proporciona estimaciones de precipitación calibradas y corregidas. Esta colección, denominada "`NASA/GPM_L3/IMERG_V06`", contiene datos globales con alta resolución temporal, lo que permite analizar fenómenos hidrometeorológicos con un alto nivel de detalle. La colección fue filtrada por un rango temporal específico, comprendido entre el 1 de enero de 2015 al 31 de diciembre de 2022 coincidente con el periodo de interés del estudio.

Una vez definida la serie temporal, se seleccionó únicamente la banda de interés, denominada `precipitationCal`, que contiene los valores de precipitación estimados en milímetros por hora. Para obtener la precipitación acumulada en todo el periodo, se aplicó

la función reduce con el reductor sum(), el cual suma todos los valores por pixel a lo largo del intervalo temporal establecido, generando una imagen única que representa la precipitación total acumulada.

Con esta imagen de precipitación acumulada, se procedió a realizar una extracción espacial sobre los puntos definidos previamente. Para ello, se utilizó la función reduceRegions, que permite aplicar un reductor a múltiples ubicaciones dentro de una colección. En este caso, se empleó el reductor first(), que asigna a cada punto el valor del pixel que lo contiene, utilizando una escala espacial de 10,000 metros. Esta escala fue seleccionada con base en la resolución de la imagen y el nivel de detalle requerido, aunque puede ser modificada en función del área de estudio o necesidades del análisis.

Los valores obtenidos fueron impresos en la consola para su verificación preliminar, y posteriormente exportados automáticamente en formato .CSV mediante la función Export.table.toDrive(). El archivo resultante fue almacenado en una carpeta específica de Google Drive denominada SENAMHI2023, bajo el nombre PrecipitationValues. Este archivo contiene, para cada punto, el valor de precipitación acumulada durante el periodo de estudio, junto con su respectivo identificador geográfico.

Por otro, lado se obtuvieron datos de precipitación diaria acumulada (mm/día) y caudal (m^3/s) del Observatorio Nacional de Recursos Hídricos.

3.5.5. Sectorización de la Cuenca Mantaro

Con el fin de analizar la relación espacial existente entre la cobertura vegetal y la calidad del agua de la Cuenca Mantaro, se realizó la subdivisión de la cuenca, en 3 sectores.

Tabla 4. Sectorización de la cuenca

Sector	CÓD.	X	y	Altitud (m.s.n.m.)
--------	------	---	---	--------------------

Cuenca Alta	RMant3	-75.946273	-11.485401	3723
	RMant4	-75.920766	-11.516046	3716
	RYaul1	-75.895512	-11.535531	4191
	RYaul4	-75.806994	-11.647026	4000
	RYaul6	-75.708285	-11.772847	3954
	RYaul7	-75.494433	-11.807698	3719
	RMant7	-75.325448	-11.932243	3686
	RMant9	-75.245585	-12.042887	3607
Cuenca Media	RShul1	-75.233974	-12.076665	3597
	RMant11	-75.241931	-12.168411	3519
	RMant12	-74.589789	-12.682699	3373
	RMant13	-74.191552	-13.113006	3260
	RMant14	-76.102266	-11.696646	3206
	RShul2	-76.050883	-11.631952	3202
	RMant18	-75.995454	-11.624418	3193
	RMant19	-75.910055	-11.521415	3161
	Rlchu2	-74.369955	-13.221775	2810
	Rpam1	-74.913878	-12.403129	3257
	Rpam2	-74.82506	-12.335245	3460
Cuenca Baja	RDisp1	-75.145924	-12.003366	3776
	RPall2	-75.231156	-12.069849	3974
	RMant22	-74.955169	-13.126894	2396
	RApac1	-74.982042	-12.79209	4174
	RApac2	-74.271985	-13.06583	3560
	RVinc1	-74.646267	-13.35059	3100
	RYuca1	-74.464201	-13.35009	2494
	RCach1	-74.929749	-12.534918	2407

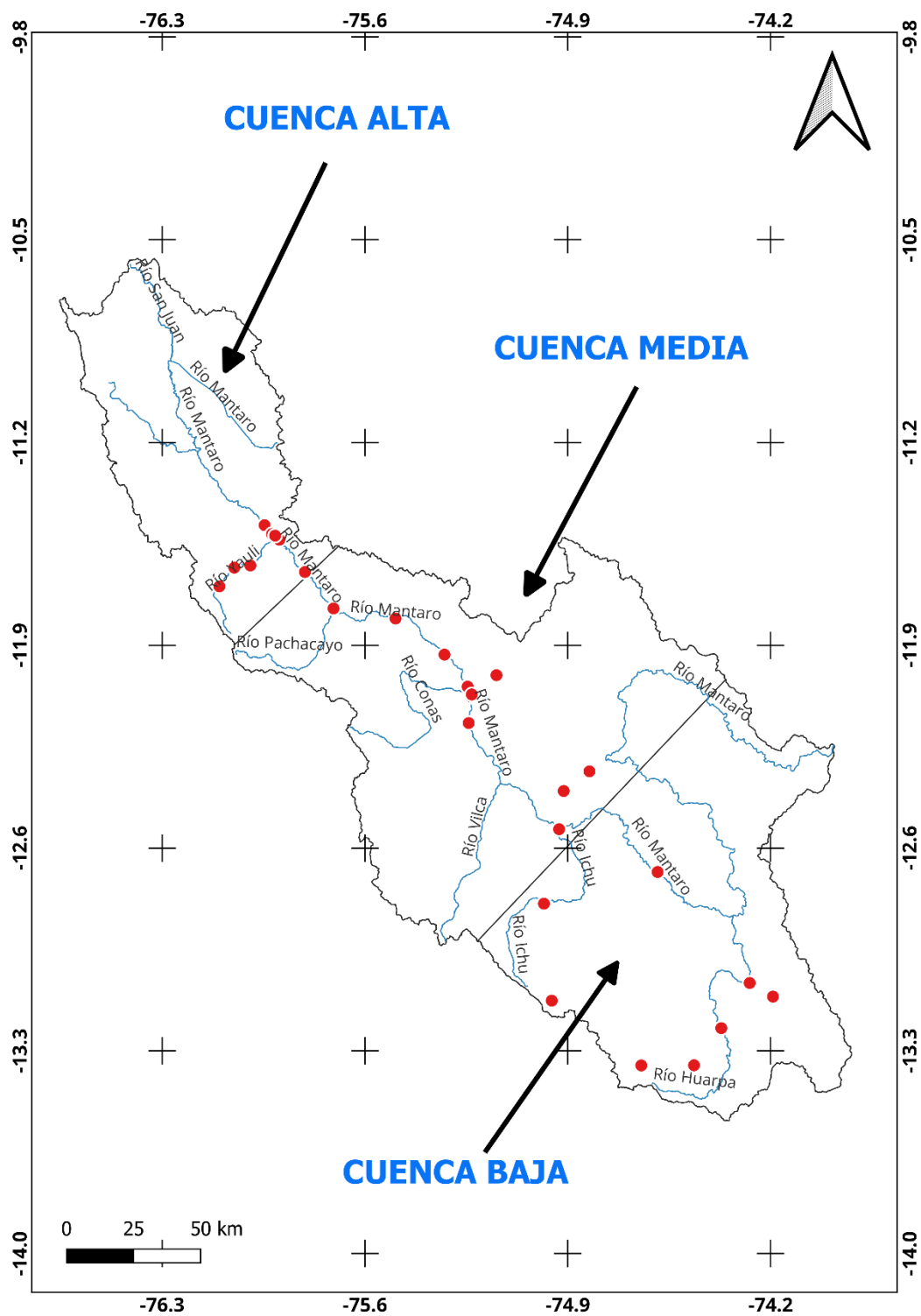


Figura 5. Cuenca Mantaro

3.6. Análisis e interpretación de la información

Con el objetivo de facilitar el análisis de las variables, se realizó la normalización de los rangos de los datos, para ello se aplicó un análisis de variación mensual mediante la función `timeVariation()` del paquete `openair` en R y RStudio, utilizando la opción `normalize = TRUE`. Esta opción divide los valores mensuales por su media general, lo que permite estandarizar las series temporales y comparar sus patrones relativos (Carslaw, D. C., 2012).

Con los datos del NDVI y de los resultados de los parámetros de calidad del agua, se aplicó la prueba de Kolmogórov-Smirnov, con el objetivo de evaluar el comportamiento de los datos. Seguidamente se elaboró la prueba de correlación Spearman para demostrar la relación entre las variables del presente estudio.

Para ello, se aplicó la ecuación $r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$, donde d_i^2 es la diferencia entre los rangos de cada par de datos del NDVI y de los parámetros de calidad del agua elevado al cuadrado y n es el número de datos.

Finalmente basada en Prion y Haerling, 2014, se describió el tipo de relación de acuerdo con el coeficiente de correlación de Spearman: de 1 a 0.81 (Correlación muy fuerte positiva), 0.8 a 0.61 (Correlación fuerte positiva), 0.6 a 0.41 (Correlación moderada positiva), 0.40 a 0.21 (Correlación débil positiva), 0.20 a 0 (Correlación negligible positiva), 0 (No existe correlación), 0 a -0.2 (Correlación negligible negativa), -0.21 a -0.4 (Correlación débil negativa), -0.41 a -0.6 (Correlación moderada negativa), -0.61 a -0.8 (Correlación fuerte negativa) y -0.81 a -1 (Correlación muy fuerte negativa).

Capítulo IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Resultados

La Autoridad Nacional del Agua realiza monitoreos continuos a nivel nacional en distintas cuencas hidrográficas. En la presente investigación se consideraron monitoreos de la cuenca Mantaro en el Periodo 2015 al 2022, de los cuales se seleccionaron veintisiete puntos de muestreo que cumplían con la misma cantidad de muestreos y pertenecían a la categoría 3. En la presente tabla se muestra la media, el máximo y el mínimo valor de cada variable de la presente investigación.

Tabla 5. Resumen estadístico de las variables

Variable	Unid.	Promedio	Valor máximo	Valor mínimo
Fisicoquímicos y Orgánicos				
DBO ₅	mg/L	7E+00	3E+02	2E+00
DQO	mg/L	2.01E+01	5.02E+02	1.06E-02
CT	NMP/100ml	1.38E+05	4.90E+08	1.8E+00
OD	mg/L	6E+00	1E+01	1E+00
pH	Unidad de PH	8.10E+00	9.80E+00	3.30E+00
Inorgánicos				
Ar	mg/L	3.40E-02	2.99E-01	1.30E-03
Al	mg/L	1.35E+00	4.31E+01	2.00E-03
Mn	mg/L	9.04E+00	8.23E+02	1.50E-03
Fe	mg/L	6.00E+00	3.65E+02	1.21E-02
Cd	mg/L	5.17E-04	1.69E-02	1.00E-05
Pb	mg/L	1.6E-02	8.6E-01	1.9E-04
B	mg/L	5.00E-01	1.99E+01	2E-03
Cu	mg/L	1.78E-02	6.47E-01	3.00E-05
NDVI		3.14E+03	7.84E+03	2.30E+01

4.1.1. Resultados de los parámetros evaluados

Los resultados promedios de los parámetros evaluados durante el periodo de monitoreo 2015 al 2022 son los siguientes:

RMant3:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.53 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 10.04 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.74 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 858.75 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.2, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.18 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.02 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.13 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0002 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.01 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 0.44 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.17 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.009 mg/L.

RMant4:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.65 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 8.69 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.85 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 485 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.29, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.15 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.02 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.13 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0002 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.01 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 0.39 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.15 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.008 mg/L.

RYaul1:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 8.15 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 21.36 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 5.67 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 89.26 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.05, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.26 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.01 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.04 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0004 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.03 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 1.3 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 36.88 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.02 mg/L.

RYaul4:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.49 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 5.49 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.32 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 57.15 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.4, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.22 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.01 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.18 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.002 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.12 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 0.84 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 152.69 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.02 mg/L.

RYaul6:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.34 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de

9.86 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.11 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 231.99 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.18, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 9.75 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.05 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.08 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.002 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.08 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 89.01 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 56.93 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.07 mg/L.

RYaul7:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 3.21 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 20.46 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.7 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 77425.68 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.32, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 4.33 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.03 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.23 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.002 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.05 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 9.91 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 1.56 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.08 mg/L.

RMant7:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.46 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 7.19 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 7.27 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 3726.47 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.23, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.31 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.02 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.14 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0003 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.01 mg/L, a cerca del

Fe se obtuvo un valor de 0.53 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.53 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.01 mg/L.

RMant9:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.49 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 10.38 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 7.01 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 820.27 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.46, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.43 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.02 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.14 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0004 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.02 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 2.48 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.4 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.02 mg/L.

RShul1:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.46 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 5.35 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.92 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 16.54 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.41, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.11 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.002 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.01 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0001 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.0009 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 0.16 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.01 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.0005 mg/L.

RMant11:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.53 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de

7.08 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.9 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 584.38 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.34, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.58 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.01 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.07 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0002 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.006 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 2.73 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.17 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.006 mg/L.

RMant12:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.96 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 7.84 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 7.08 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 1833.69 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.09, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 1.1 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.02 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.13 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.001 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.02 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 7.53 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.38 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.02 mg/L.

RMant13:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.4 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 6.44 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.91 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 14664.18 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.31, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.48 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.02 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.15 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0002 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.01 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 0.95 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor

de 0.26 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.02 mg/L.

RMant14:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.53 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 8.75 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.68 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 19261.99 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.15, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.66 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.02 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.13 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0007 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.02 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 2.04 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.23 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.03 mg/L.

RShul2:

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 116.98 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 280.66 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 4.07 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 47331093.1 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 7.99, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.88 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.01 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.03 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0001 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.02 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 4.27 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.11 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.008 mg/L.

RMant18

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 6.16 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 32.56 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 5.99 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 336460.63 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.16, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 1 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.02 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.12 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0007 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.02 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 3.95 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.25 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.03 mg/L.

RMant19

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 3.03 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 8.81 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.44 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 36743.8 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.2, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 1.25 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.02 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.12 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0007 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.02 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 3.58 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.25 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.04 mg/L.

Rlchu2

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.84 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 8.75 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.39 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 1804.34 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.46, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.44 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.02 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.35 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0001 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.003 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 0.68 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor

de 0.05 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.004 mg/L.

Rpam1

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.4 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 8.38 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.51 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 12009.13 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 7.88, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.23 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.004 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.03 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0001 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.001 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 1.33 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.12 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.0007 mg/L.

Rpam2

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 4.65 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 12.76 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.33 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 7481.25 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 7.47, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 1.83 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.01 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.24 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0001 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.003 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 6 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.16 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.002 mg/L.

RDisp1

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.78 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de

6.6 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.35 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 603.72 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.55, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.09 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.01 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.32 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0001 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.001 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 0.12 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.01 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.002 mg/L.

RPall2

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.78 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 7.6 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 5.08 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 177.09 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 7.4, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.79 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.16 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 5.85 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0007 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.005 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 6.71 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.38 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.008 mg/L.

RMant22

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.34 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 7.13 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 6.45 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 269.44 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.35, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.33 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.01 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.2 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de

0.0001 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.004 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 0.41 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.04 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.003 mg/L.

RApac1

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.34 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 5.06 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 3.91 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 2.34 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 4.58, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 5.42 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.01 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.12 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0001 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.003 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 10.44 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.31 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.001 mg/L.

RApac2

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.34 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 5.31 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 4.81 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 325.3 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.51, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.71 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.19 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 1.91 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0001 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.001 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 0.74 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.08 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.0006 mg/L.

RVinc1

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.71 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 8.38 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 4.64 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 732.86 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.66, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 0.76 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.13 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.67 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0001 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.001 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 0.82 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.06 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.001 mg/L.

RYuca1

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 2.96 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 9.38 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 4.83 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 1658.36 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.5, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 1.06 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.02 mg/L, en relación al Boro se obtuvo un valor de 0.21 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0001 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.001 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 0.98 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.11 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.001 mg/L.

RCach1

Para el caso de los parámetros orgánicos, respecto al DBO5 se obtuvo un valor de 3.21 mg/L, en relación con el DQO se obtuvo un valor de 10.65 mg/L, respecto al OD se obtuvo valor de 4.91 mg/L, y sobre los CT se obtuvo un valor de 25069.79 NMP/100ml.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, pH, se obtuvo un valor de 8.56, en cuanto al Aluminio se obtuvo un valor de 3.07 mg/L, respecto al Arsénico se obtuvo un valor de 0.06 mg/L, en relación al Boro se

obtuvo un valor de 0.47 mg/L, referido al Cd se obtuvo un valor de 0.0001 mg/L, sobre el Cu se obtuvo un valor 0.005 mg/L, a cerca del Fe se obtuvo un valor de 3.15 mg/L, relativo al Mn se obtuvo un valor de 0.21 mg/L y finalmente respecto al Pb se obtuvo un valor de 0.004 mg/L.

4.1.2. Resultados del NDVI

Los resultados del NDVI evaluados durante el periodo de monitoreo 2015 al 2022 son los siguientes:

RMant3:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 2385 (02/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 3543 (28/04/2016) y 2206 (19/09/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 2375 (19/09/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 3383 (02/05/2018), 2858 (13/08/2018) y 3322 (14/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 3541 (27/02/2019), 3665 (12/06/2019), 2070 (02/09/2019) y 254 (22/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 2283 (22/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 3333 (31/05/2021) y 2061 (01/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 3885 (29/04/2022) y 2073 (20/10/2022)

RMant4:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 2046 (02/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 1898 (10/05/2016) y 2045 (23/09/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 1826 (19/09/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 2905 (09/05/2018), 2147 (13/08/2018) y 2600 (14/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 2408 (27/02/2019), 2496 (12/06/2019), 1900 (03/09/2019) y 2190 (22/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 1736 (22/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 2295 (31/05/2021) y 2029 (01/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 3268 (29/04/2022) y 2025 (21/10/2022)

RYaul1:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 2075 (03/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 4631 (29/04/2016) y 2009 (20/09/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 211 (20/09/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 3343 (03/05/2018), 2315 (14/08/2018) y 2841 (15/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 1998 (28/02/2019), 2825 (13/06/2019), 1541 (06/09/2019) y 1919 (27/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 2248 (23/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 2967 (02/06/2021) y 2268 (30/09/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 1879 (27/04/2022) y 3261 (06/10/2022)

RYaul4:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 690 (04/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 1804 (11/05/2016) y 2452 (22/09/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 1682 (21/09/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 3249 (04/05/2018), 1831 (15/08/2018) y 3138 (16/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 661 (01/03/2019), 292 (13/06/2019) y 2129 (09/09/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 1522 (24/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 2661 (02/06/2021) y 1998 (30/09/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 323 (27/04/2022) y 1883 (05/10/2022).

RYaul6:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 2722 (06/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 2986 (12/05/2016) y 2087 (23/09/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 24 (22/09/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 2917 (07/05/2018), 2145 (16/08/2018) y 2726 (19/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 1046 (04/03/2019), 2438 (14/06/2019), 1733 (09/09/2019) y 1353 (26/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 2089 (25/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 2858

(03/06/2021) y 2406 (01/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 3272 (28/04/2022) y 2088 (05/10/2022).

RYaul7:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 888 (09/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 1646 (12/05/2016) y 1093 (23/09/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 1391 (25/09/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 181 (08/05/2018), 1288 (16/08/2018) y 1216 (19/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 1354 (05/03/2019), 1501 (14/06/2019), 1141 (09/09/2019) y 1124 (22/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 1269 (22/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 1677 (03/06/2021) y 1323 (01/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 1599 (28/04/2022) y 1471 (06/10/2022).

RMant7:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 811 (09/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 708 (13/05/2016) y 733 (26/09/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 171 (25/09/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 957 (09/05/2018), 203 (16/08/2018) y 965 (19/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 401 (05/03/2019), 888 (17/06/2019), 749 (03/09/2019) y 791 (22/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 2313 (25/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 933 (03/06/2021) y 689 (04/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 1306 (29/04/2022) y 1080 (21/10/2022).

RMant9:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 2120 (10/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 2576 (16/05/2016) y 2394 (27/09/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 2252 (28/09/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 3563 (10/05/2018), 2125 (17/08/2018) y 3218 (20/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 2219 (05/03/2019), 2410 (19/06/2019), 2045 (04/09/2019) y 2617 (29/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 1947 (25/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 2531

(03/06/2021) y 2304 (04/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 3701 (29/04/2022) y 1896 (11/10/2022).

RShul1:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 5573 (17/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 622 (21/05/2016) y 4159 (05/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 4178 (04/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 5119 (16/05/2018), 4157 (24/08/2018) y 5954 (26/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 2249 (11/03/2019), 4235 (25/06/2019), 4074 (11/09/2019) y 4388 (09/12/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 3058 (02/10/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 3925 (15/06/2021) y 4551 (14/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 4829 (11/05/2022) y 3068 (26/10/2022).

RMant11:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 2097 (11/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 2383 (17/05/2016) y 2001 (28/09/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 1911 (28/09/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 3833 (11/05/2018), 1856 (21/08/2018) y 2695 (20/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 3086 (06/03/2019), 2126 (20/06/2019), 2159 (05/09/2019) y 1424 (02/12/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 1690 (29/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 2832 (07/06/2021) y 2006 (05/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 3752 (04/05/2022) y 1723 (12/10/2022).

RMant12:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 2924 (11/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 3535 (17/05/2016) y 2286 (28/09/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 2463 (28/09/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 4591 (11/05/2018), 2461 (21/08/2018) y 3081 (21/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 5881 (07/03/2019), 3434 (20/06/2019), 2638 (09/09/2019) y 1855 (10/12/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 2538

(30/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 3904 (07/06/2021) y 2181 (07/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 4816 (04/05/2022) y 2361 (12/10/2022).

RMant13:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 3622 (12/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 4880 (18/05/2016) y 2409 (29/09/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 2434 (28/09/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 3657 (14/05/2018), 2276 (22/08/2018) y 2663 (21/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 4980 (07/03/2019), 2669 (24/06/2019), 1991 (10/09/2019) y 6238 (11/12/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 2876 (05/10/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 4561 (09/06/2021) y 4697 (12/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 6673 (09/05/2022) y 2193 (17/10/2022).

RMant14:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 4033 (13/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 3022 (18/05/2016) y 1679 (30/09/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 2283 (29/09/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 4380 (14/05/2018), 2647 (23/08/2018) y 3785 (22/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 4700 (08/03/2019), 2971 (24/06/2019), 2143 (11/09/2019) y 3495 (06/12/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 2555 (05/10/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 2919 (09/06/2021) y 3228 (12/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 2552 (10/05/2022) y 2439 (26/10/2022).

RShul2:

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 3547 (17/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 2672 (21/05/2016) y 5238 (05/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 4985 (04/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 4366 (16/05/2018), 4046 (24/08/2018) y 2892 (26/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 4861 (12/03/2019), 4152 (24/06/2019), 4252 (11/09/2019) y 3796 (03/12/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 4333 (05/10/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 4168

(15/06/2021) y 3248 (15/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 6025 (10/05/2022) y 5721 (26/10/2022).

RMant18

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 4431 (17/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 2415 (19/05/2016) y 3455 (05/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 2390 (02/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 2504 (17/05/2018), 1904 (24/08/2018) y 3911 (26/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 4182 (12/03/2019), 2114 (24/06/2019), 2994 (11/09/2019) y 1620 (06/12/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 4223 (06/10/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 2547 (16/06/2021) y 2634 (15/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 2489 (10/05/2022) y 1668 (26/10/2022).

RMant19

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 2481 (18/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 2871 (21/05/2016) y 2354 (05/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 1990 (04/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 3431 (18/05/2018), 3164 (27/08/2018) y 2889 (27/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 1987 (12/03/2019), 2454 (26/06/2019), 2109 (17/09/2019) y 247 (11/12/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 23 (06/10/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 3508 (17/06/2021) y 3016 (18/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 3893 (18/05/2022) y 3495 (24/10/2022).

Rlchu2

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 2616 (28/10/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 3346 (26/05/2016) y 2661 (07/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 2461 (04/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 3188 (28/05/2018), 2782 (03/09/2018) y 3453 (13/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 4436 (26/02/2019), 3295 (11/06/2019), 2279 (27/08/2019)

y 2952 (20/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 3176 (16/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 3377 (01/06/2021) y 3026 (21/09/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 4486 (20/04/2022) y 4224 (05/10/2022).

Rpam1

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 6034 (19/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 6200 (20/05/2016) y 6036 (06/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 6381 (03/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 7033 (18/05/2018), 5934 (27/08/2018) y 7202 (27/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 7843 (12/03/2019), 5409 (26/06/2019), 5567 (12/09/2019) y 7232 (12/12/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 5653 (09/10/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 6415 (18/06/2021) y 5700 (19/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 7348 (18/05/2022) y 5599 (02/11/2022).

Rpam2

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 4421 (19/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 4241 (20/05/2016) y 3375 (06/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 3827 (03/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 624 (18/05/2018), 3863 (27/08/2018) y 2841 (27/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 7366 (12/03/2019), 5447 (26/06/2019), 324 (12/09/2019) y 6399 (12/12/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 3815 (09/10/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 5233 (18/06/2021) y 3322 (19/10/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 5163 (18/05/2022) y 3354 (02/11/2022).

RDisp1

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 3662 (28/10/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 5000 (25/05/2016) y 3603 (06/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 4149 (03/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 5102 (25/05/2018),

4013 (04/09/2018) y 5649 (12/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 5239 (25/02/2019), 4639 (18/06/2019), 375 (05/09/2019) y 6013 (27/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 3293 (24/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 5365 (04/06/2021) y 3418 (22/09/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 5194 (22/04/2022) y 3839 (05/10/2022).

RPall2

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 3777 (27/10/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 5149 (24/05/2016) y 3003 (11/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 385 (06/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 5337 (30/05/2018), 4372 (28/08/2018) y 4666 (16/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 1916 (28/02/2019), 514 (14/06/2019), 3425 (04/09/2019) y 3762 (26/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 358 (09/10/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 5584 (02/06/2021) y 464 (27/09/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 5082 (04/05/2022) y 2819 (11/10/2022).

RMant22

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 2982 (03/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 3037 (19/05/2016) y 2899 (07/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 2959 (04/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 3185 (28/05/2018), 317 (03/09/2018) y 2973 (20/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 4039 (05/03/2019), 2848 (19/06/2019), 2415 (09/09/2019) y 3107 (28/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 3233 (16/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 3435 (01/06/2021) y 2404 (29/09/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 3311 (05/05/2022) y 2054 (13/10/2022).

RApac1

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 3229 (17/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 2981 (24/05/2016) y 2017

(11/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 3218 (09/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 2697 (29/05/2018), 2997 (16/08/2018) y 2652 (22/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 3154 (06/03/2019), 3143 (20/06/2019), 2827 (11/09/2019) y 3156 (12/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 2843 (07/07/2020) y 3429 (25/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 2908 (24/09/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 3179 (19/04/2022) y 2307 (05/10/2022).

RApac2

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 3381 (17/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 4941 (24/05/2016) y 2806 (11/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 4866 (09/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 524 (29/05/2018), 3783 (16/08/2018) y 5488 (21/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 1419 (06/03/2019), 4409 (20/06/2019), 3852 (11/09/2019) y 5255 (12/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 3054 (25/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 4408 (07/07/2021) y 4288 (24/09/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 6857 (20/04/2022) y 366 (05/10/2022).

RVinc1

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 3604 (17/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 3868 (24/05/2016) y 3156 (11/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 4129 (09/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 4492 (29/05/2018), 4114 (16/08/2018) y 3542 (22/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 3164 (06/03/2019), 3771 (20/06/2019), 2912 (11/09/2019) y 3828 (12/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 3945 (25/09/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 346 (08/07/2021) y 2859 (27/09/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 5809 (20/04/2022) y 3289 (06/10/2022).

RYuca1

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 4439 (17/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 4643 (25/05/2016) y 48 (12/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 4839 (10/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 4301 (30/05/2018), 4306 (21/08/2018) y 4462 (26/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 5155 (08/03/2019), 484 (24/06/2019), 3856 (10/09/2019) y 5363 (18/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 3857 (05/10/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 3965 (14/07/2021) y 4352 (29/09/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 4673 (27/04/2022) y 3607 (12/10/2022).

RCach1

Para el año 2015, se obtuvo un valor de 4505 (18/11/2015), respecto al año 2016, se obtuvo un valor de 5031 (26/05/2016) y 5745 (13/10/2016), en relación con el año 2017 se obtuvo un valor de 5601 (11/10/2017), respecto al 2018 se obtuvo valor de 5311 (01/06/2018), 4772 (21/08/2018) y 5621 (27/11/2018), sobre el año 2019 se obtuvo un valor de 6428 (11/03/2019), 478 (25/06/2019), 5131 (17/09/2019) y 5531 (18/11/2019), en cuanto al año 2020, se obtuvo un valor 4626 (05/10/2020), referido al 2021, se obtuvo un valor de 5291 (09/07/2021) y 5461 (30/09/2021); y finalmente, respecto al año 2022, se obtuvo un valor de 6244 (28/04/2022) y 5046 (12/10/2022).

4.1.3. Análisis por series temporales de las variables en investigación

El NDVI en la cuenca presenta un comportamiento marcado por las estaciones astronómicas y por los sectores de la Cuenca Mantaro. Durante el verano, los sensores satelitales registran los valores más altos, mientras que en invierno se observan los más bajos, como se evidencia en las Figuras 6 a 18. Además, los máximos valores de NDVI se presentan en los sectores de la Cuenca Media y Baja.

Los CT presentaron los valores máximos en el sector de la Cuenca Media durante la estación de invierno y primavera (4.90×10^8 NMP/100ml). Por otro lado, en la Cuenca Alta y Baja, se registran los valores mínimos de CT (1.8 NMP/100ml), así como se evidencia en la Figura 6.

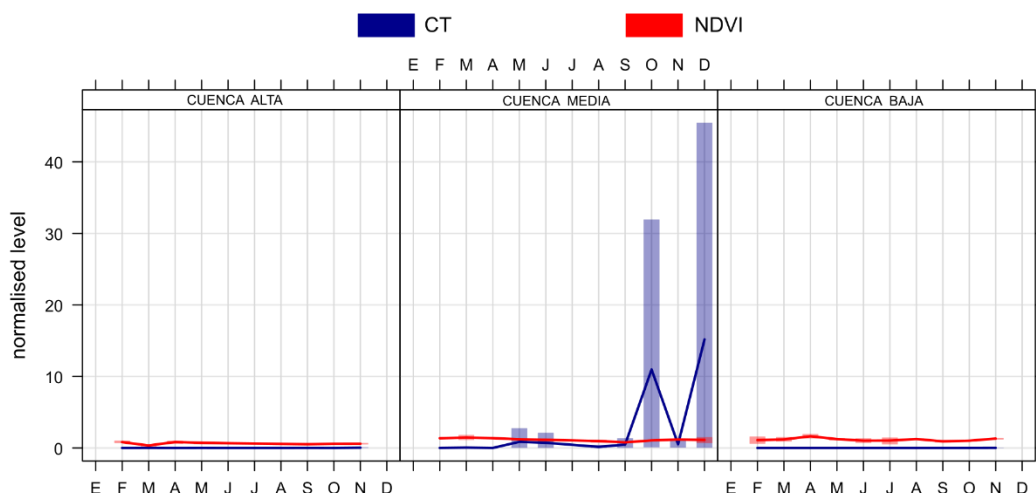


Figura 6 Serie temporal normalizada de los CT y NDVI

La DBO₅ presentó los valores máximos en el sector de la Cuenca Media durante la estación de invierno y primavera (321 mg/L). Por otro lado, en la Cuenca Alta y Baja, se registran los valores mínimos de DBO₅ (2 mg/L), así como se evidencia en la Figura 7.

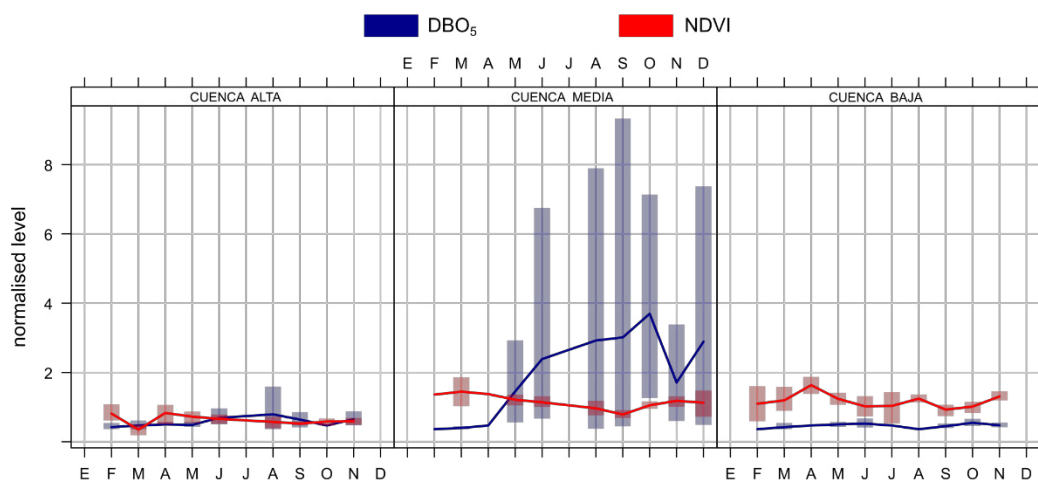


Figura 7 Serie temporal normalizada de la DBO₅ y NDVI

La DQO presentó los valores máximos y mínimos en el sector de la Cuenca Media, 548 mg/L y 0.01 mg/L, respectivamente (ver Figura 8).

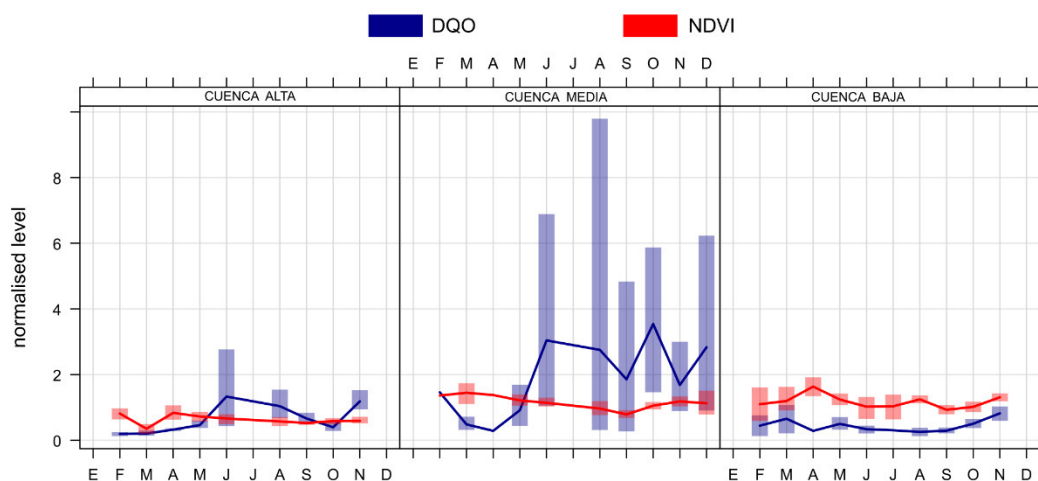


Figura 8 Serie temporal normalizada del DQO y NDVI

El OD presentó los valores máximos en el sector de la Cuenca Media y Baja, durante la estación de verano y primavera respectivamente (11.4 mg/L). Por otro lado, en la Cuenca Baja durante la estación de invierno, se registran los valores mínimos de OD (1.15 mg/L), así como se observa en la Figura 9.

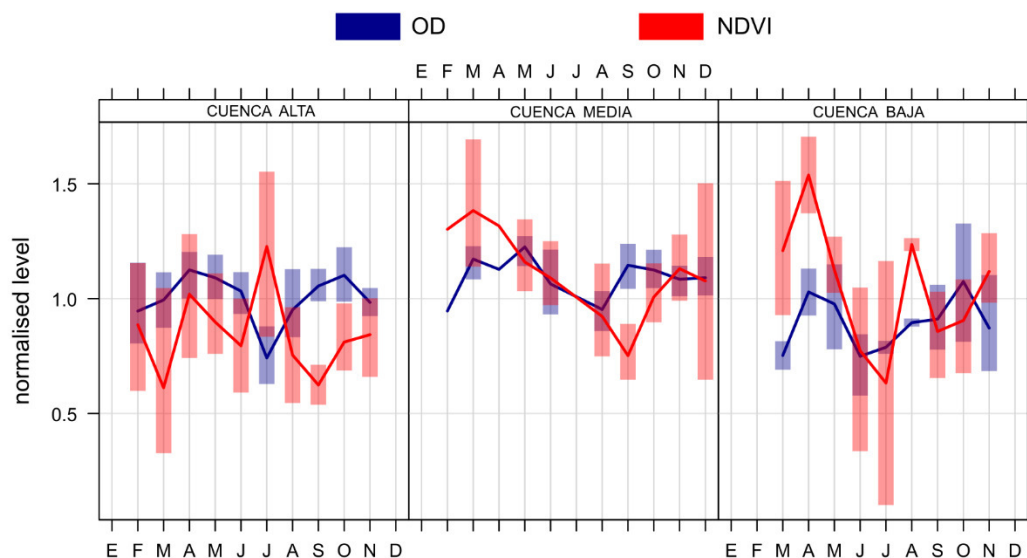


Figura 9 Serie temporal normalizada del OD y NDVI

El AI presentó el valor máximo en el sector de la Cuenca Alta durante la estación de verano y primavera (43.07 mg/L). Por otro lado, en la Cuenca Media durante la estación de primavera, se registró el valor mínimo de AI (0.002 mg/L), así como se observa en la Figura 10.

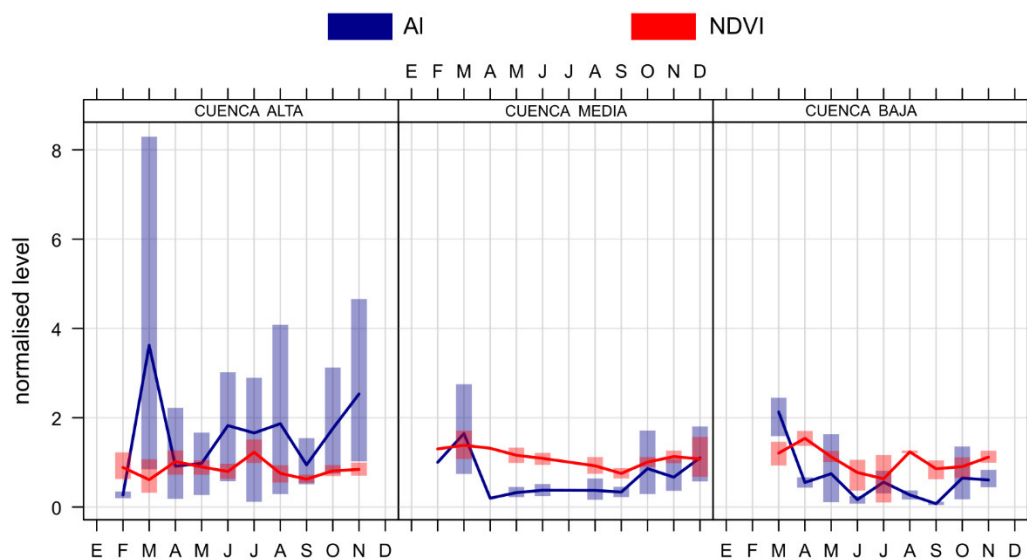


Figura 10 Serie temporal normalizada de AI y NDVI

El pH presentó el valor máximo en el sector de la Cuenca Baja durante la estación de primavera (9.8). Por otro lado, en el sector de la Cuenca Alta, se registró el valor mínimo del pH durante la estación invierno (3.3), tal como se evidencia en la Figura 11.

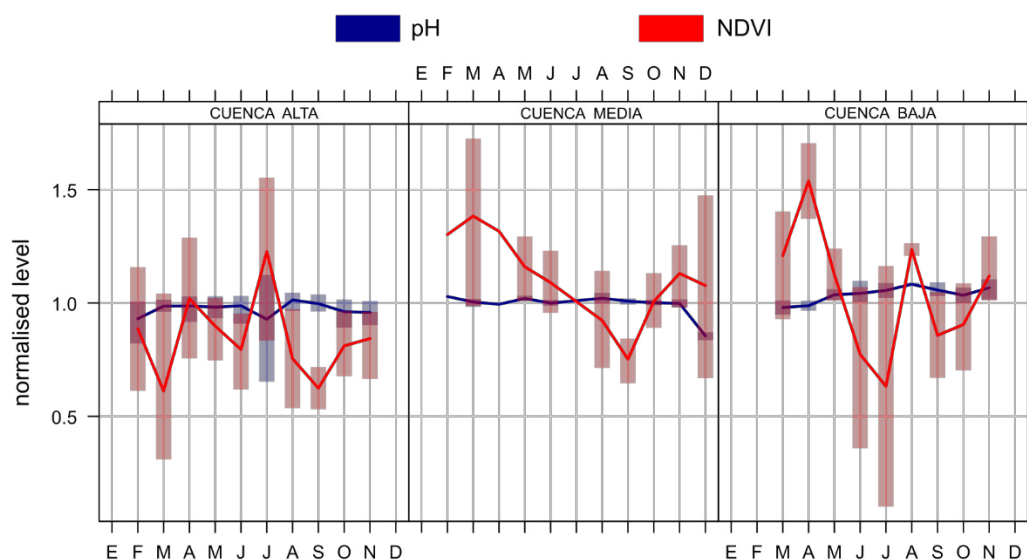


Figura 11 Serie temporal normalizada del pH y NDVI

El Ar presentó el valor máximo en el sector de la Cuenca Alta durante la estación de invierno (0.299 mg/L). Por otro lado, en la Cuenca Media durante la estación de invierno, se registró el valor mínimo de Ar (0.00135mg/L), así como se evidencia en la Figura 12.

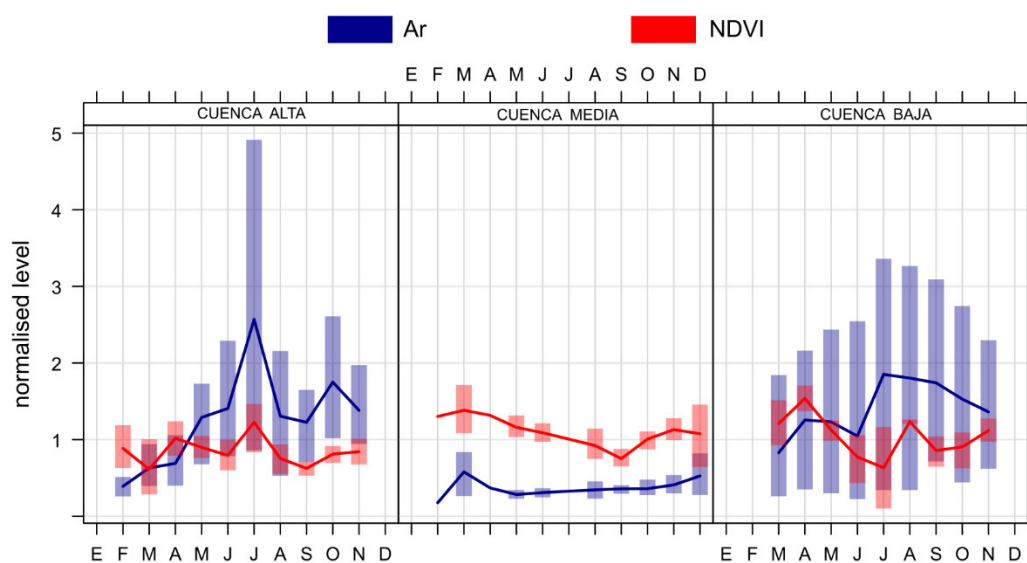


Figura 12 Serie temporal normalizada de Ar y NDVI

El B presentó el valor máximo en el sector de la Cuenca Alta durante la estación de primavera (19.9 mg/L). Por otro lado, en todos los sectores (Alta, Media y Baja) de la Cuenca Mantaro y en todas las estaciones astrales, se registró el valor mínimo de B (0.002 mg/L), tal como se evidencia en la Figura 13.

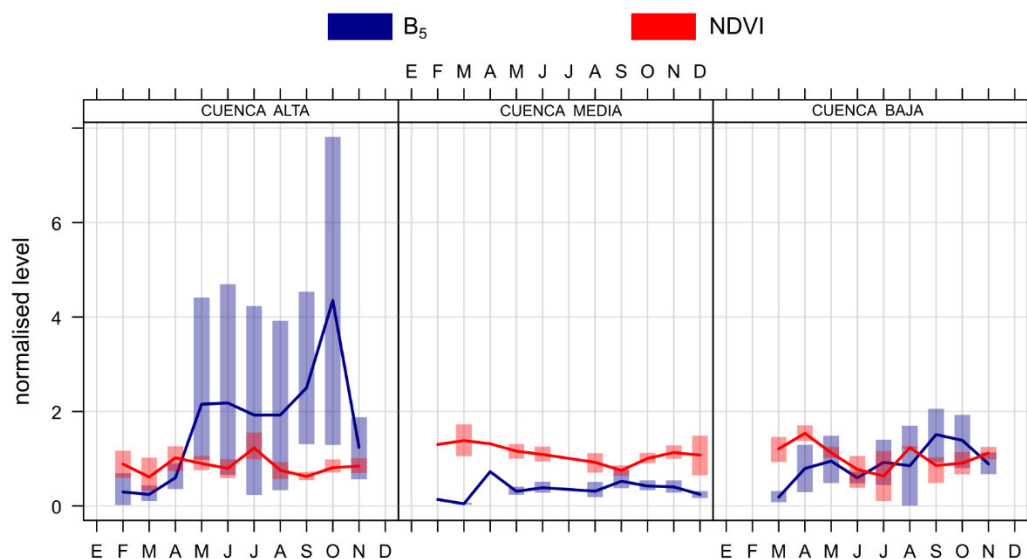


Figura 13 Serie temporal normalizada de B y NDVI

El Cd presentó el valor máximo en el sector de la Cuenca Alta durante la estación de otoño (0.01685 mg/L). Por otro lado, en todos los sectores (Alta, Media y Baja) de la Cuenca Mantaro y en todas las estaciones astrales, se registró el valor mínimo de Cd (0.00001mg/L), tal como se evidencia en la Figura 14.

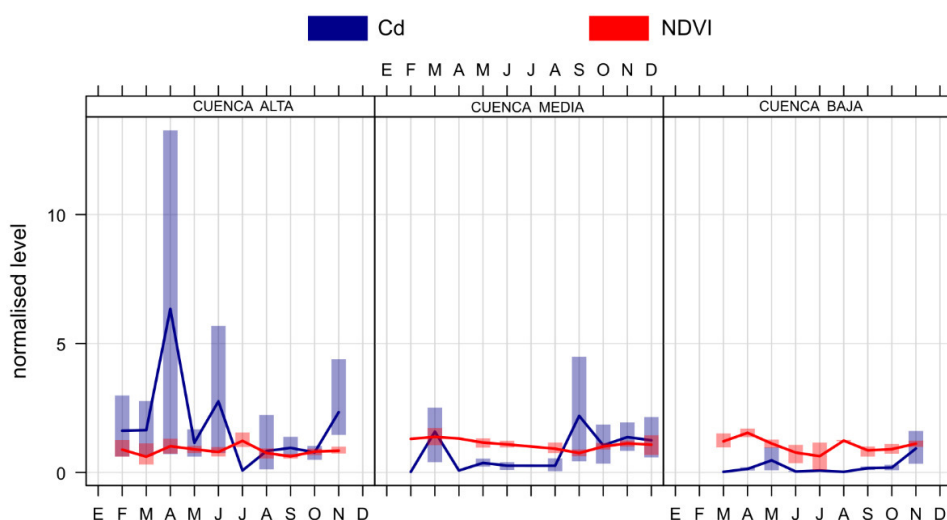


Figura 14 Serie temporal normalizada de Cd y NDVI

El Cu presentó el valor máximo en el sector de la Cuenca Alta durante la estación de primavera (0.647 mg/L). Por otro lado, en todos los sectores (Alta, Media y Baja) de la Cuenca Mantaro y en todas las estaciones astrales, se registró el valor mínimo de Cu (0.00003 mg/L), tal como se evidencia en la Figura 15.

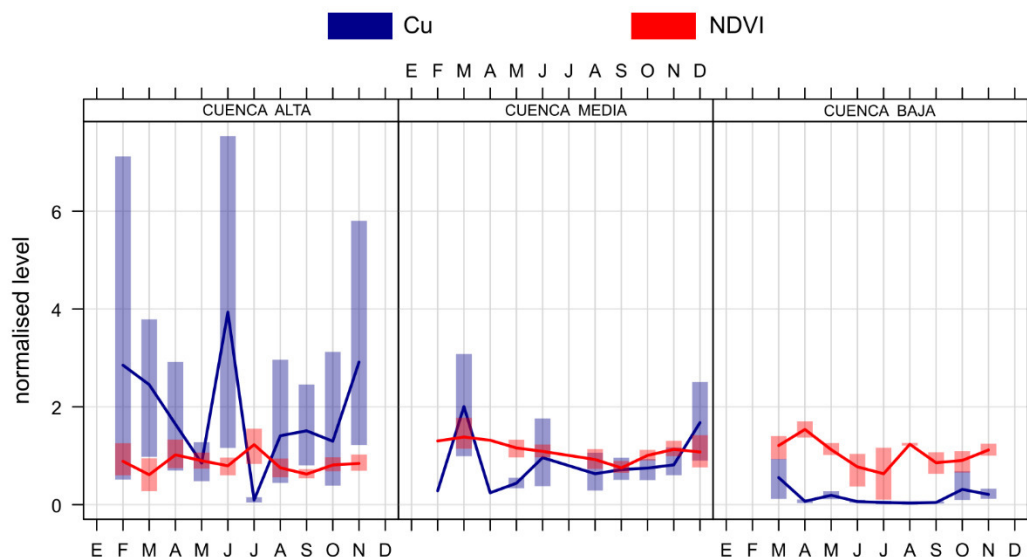


Figura 15 Serie temporal normalizada de Cu y NDVI

El Fe presentó el valor máximo en el sector de la Cuenca Alta durante la estación de primavera (364.832 mg/L). Por otro lado, en el sector de la Cuenca Baja, se registró el valor mínimo de Fe durante la estación invierno (0.00146 mg/L), tal como se evidencia en la Figura 16.

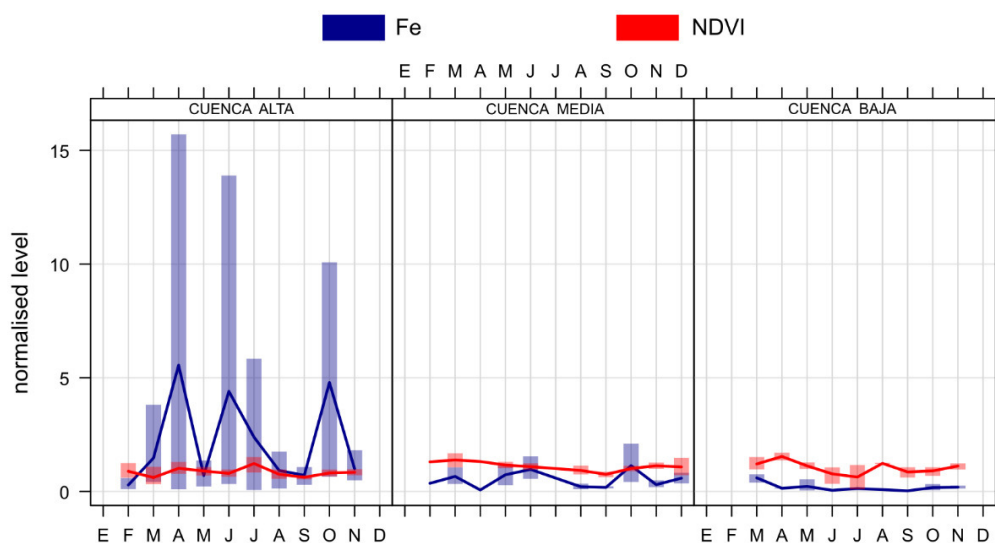


Figura 16 Serie temporal normalizada de Fe y NDVI

El Mn presentó el valor máximo en el sector de la Cuenca Alta durante la estación de invierno (823.258 mg/L). Por otro lado, en la Cuenca Media, se registró el valor mínimo de Fe durante la estación primavera (0.00146 mg/L), tal como se evidencia en la Figura 17.

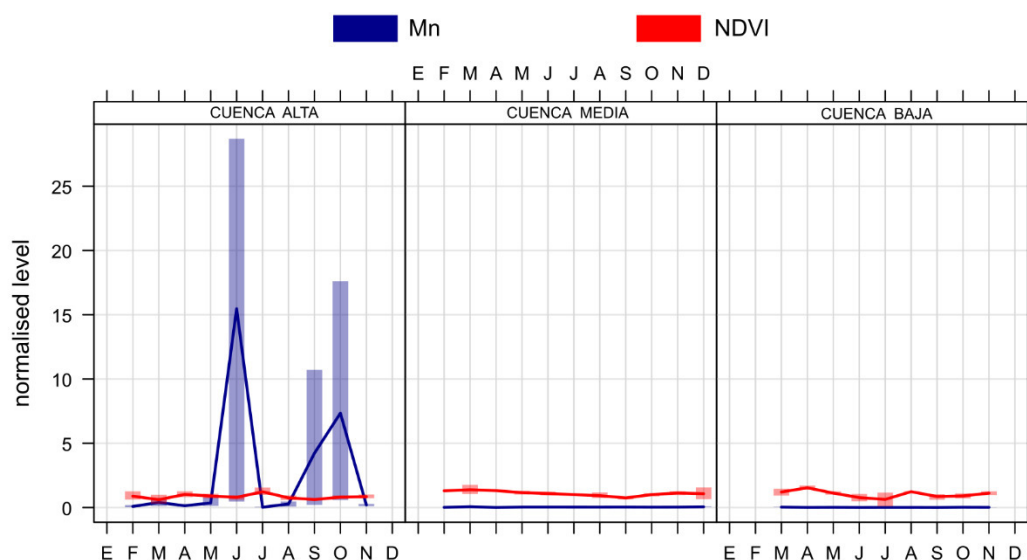


Figura 17 Serie temporal normalizada de Mn y NDVI

El Pb presentó el valor máximo en el sector de la Cuenca Alta durante la estación de invierno (0.8569 mg/L). Por otro lado, en todos los sectores (Alta, Media y Baja) de la Cuenca Mantaro y en todas las estaciones astrales, se registró el valor mínimo de Cu (0.0002 mg/L), tal como se evidencia en la Figura 18.

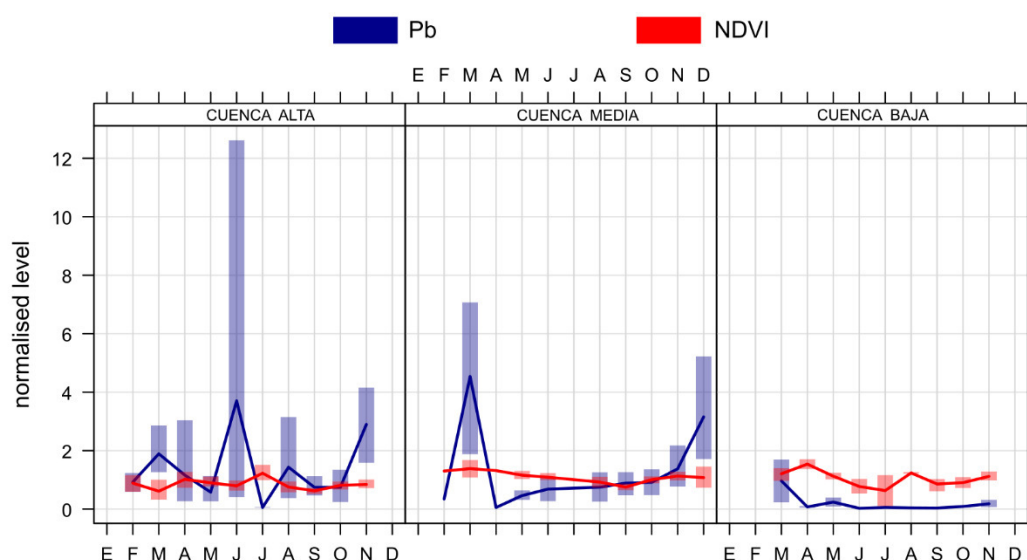


Figura 18 Serie temporal normalizada de Pb y NDVI

En el 2015 al 2022 (periodo de investigación), los parámetros analizados de calidad del agua excedieron su respectivo valor en el ECA-agua, siendo la Cuenca Media donde se registraron estos incumplimientos (ver Figura 19). Los CT, excedieron su ECA, en un 2450000 % (concentración máxima alcanzada de hasta 4.90×10^8 NMP/100 mL). La DQO excedió su ECA, en un 1727% (concentración máxima alcanzada de hasta 548 mg/L). La DBO_5 excedió su ECA, con un valor de 321 mg/L, lo que representa un 3110% (concentración máxima alcanzada de hasta 3×10^2 mg/L). Por otro lado, el OD no cumplió el valor mínimo de su ECA, registrando un valor de 1 mg/L, lo cual representa un -25% por debajo de la norma.

Respecto al parámetro pH, excedió su ECA, en un 13% en la cuenca Baja (valor máximo de 9.8 unidades de pH). Por otra parte, se evidenció que los parámetros: Ar, Al, Mn, Fe, Cd, Pb, B y Cu excedieron sus respectivos valores de ECA en la cuenca Alta; siendo el parámetro Ar excedió su ECA, en un 67% (concentración máxima alcanzada de hasta 0.299 mg/L), respecto al parámetro Al, excedió su ECA, en un 88% (concentración máxima alcanzada de hasta 43.07 mg/L), el parámetro Mn excedió su ECA, en un 100% (concentración máxima alcanzada de hasta 823.258 mg/L), en el caso del Fe excedió su ECA, en un 99% (concentración máxima alcanzada de hasta 364.832 mg/L), el parámetro, Cd excedió su ECA, en un 41% (concentración máxima alcanzada de hasta 0.01685 mg/L), respecto al Pb, excedió su ECA, en un 94% (concentración máxima alcanzada de hasta 0.8569 mg/L), el parámetro B, excedió su ECA, en un 95% (concentración máxima alcanzada de hasta 19.9 mg/L); y, finalmente el parámetro Cu, excedió su ECA, en un 69% (concentración máxima alcanzada de hasta 0.647 mg/L).

Luego, con el objetivo de determinar la calidad del agua del área de estudio, se utilizó la metodología del ICARHS establecida por la ANA. Se obtuvo que la calidad del agua en la cuenca es “pésimo” (ver Figura 19 a, b), esta categoría se debe por la presencia de compuestos orgánicos, los que superaron frecuentemente su ECA-agua. Asimismo, según la Figura 19 b, la calidad del agua en la cuenca Mantaro disminuye con la elevación.

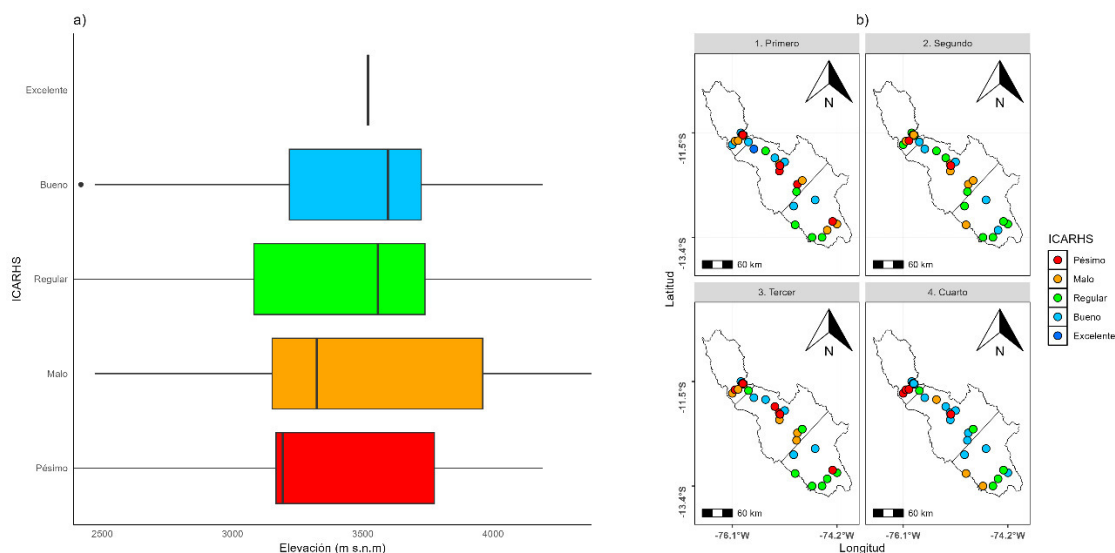


Figura 19 a) Diagrama de Cajas de calidad del agua en relación de la elevación; b) Calidad del agua en la cuenca Mantaro por sector de la cuenca.

4.1.4. Determinación de la influencia temporal y espacial del NDVI en la calidad del agua de la Cuenca Mantaro

Para analizar la influencia de las variables en estudio, tanto a nivel temporal y espacial, se realizaron pruebas de normalidad para cada uno de los parámetros de calidad del agua y en el NDVI, utilizando el test de Kolmogórov-Smirnov. Los resultados mostraron que ninguna de las variables seguía una distribución normal. En ese sentido, se escogió emplear la prueba de Correlación de Spearman, un método no paramétrico.

En términos de los valores obtenidos para el coeficiente D y sus respectivos p-values fueron los siguientes:

- DBO₅: D =0.17504, p-value =2.20E-16
- DQO: D =0.2601, p-value =2.20E-16
- OD: D =0.97178, p-value =5.52E-07
- CT: D =0.044406, p-value =2.20E-16
- pH: D =0.67751, p-value =2.20E-16
- Ar: D =0.56033, p-value =2.20E-16
- AL: D =0.17504, p-value =2.20E-16

- Mn: $D = 0.17504$, $p\text{-value} = 2.20E-16$
- Fe: $D = 0.17504$, $p\text{-value} = 2.20E-16$
- Cd: $D = 0.17504$, $p\text{-value} = 2.20E-16$
- Pb: $D = 0.17504$, $p\text{-value} = 2.20E-16$
- B: $D = 0.26847$, $p\text{-value} = 2.20E-16$
- Cu: $D = 0.29514$, $p\text{-value} = 2.20E-16$
- NDVI: $D = 0.049108$, $p\text{-value} = 3.60E-12$

Con la determinación del tipo de distribución de los datos y la aplicación de la prueba de correlación de Spearman, se obtuvo relaciones estadísticamente significativas representativas ($p\text{-valor} < 0.05$), lo que sugiere la relación significativa entre la cobertura vegetal y alguno de los parámetros de calidad del agua por sector de la Cuenca Mantaro y estación astral.

A continuación, se presenta un análisis por parámetro de calidad del agua:

Coliformes Termotolerantes (CT)

En la estación de verano (ver Figura 20), se obtuvo un valor del Coeficiente de Correlación de Spearman débil positivo en la Cuenca Alta ($r = 0.22$), en la Cuenca Baja un valor de correlación débil negligible ($r = 0.06$). Por otro lado, en la Cuenca Media se registró una correlación negligible negativa ($r = -0.09$).

Durante el otoño (ver Figura 20), se observaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación negligible negativa en la Cuenca Media ($r = -0.16$), seguido de una correlación débil negativa en la Cuenca Baja ($r = -0.23$); no obstante, se registró una correlación negligible positiva en la Cuenca Alta ($r = 0.16$).

En la estación de invierno (ver Figura 20), se obtuvo un valor de correlación negligible negativa en la Cuenca Media ($r = -0.01$), seguido de una correlación moderada negativa en la Cuenca Alta ($r =$

-0.48) y una correlación muy fuerte negativa en la Cuenca Baja ($r = -1$).

Finalmente, en la estación de primavera (ver Figura 20) se obtuvo una correlación débil positiva en la Cuenca Alta ($r = 0.28$), seguido de una correlación negligible positiva en la Cuenca Media ($r = 0.12$) y se registró ausencia de correlación en la Cuenca Baja ($r = 0$).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

En la estación de verano (ver Figura 20), se obtuvo el valor del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a correlación negligible negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.05$), Cuenca Media ($r = -0.13$), y Cuenca Baja ($r = -0.13$).

Durante el otoño (ver Figura 20), se observaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a correlación negligible negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.06$), y una correlación débil negativa ($r = -0.26$) en la Cuenca Media y Cuenca Baja.

En la estación de invierno (ver Figura 20), se alcanzaron valores mínimos altos del Coeficiente de Correlación de Spearman, con una correlación negligible negativa ($r = -0.01$) en la Cuenca Media y Cuenca Baja, seguido de una correlación muy fuerte negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.97$).

Finalmente, en la estación de primavera (ver Figura 20) se identificaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman, con una correlación negligible negativa ($r = -0.03$) en la Cuenca Media y Cuenca Baja, seguido de una correlación débil negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.21$).

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

En la estación de verano (ver Figura 20), se obtuvo una correlación débil positiva en la Cuenca Baja ($r = 0.34$), seguido de la Cuenca Alta con una correlación negligible positiva ($r = 0.08$). Por otro lado, en la Cuenca Media se registró una correlación negligible negativa ($r = -0.01$).

Durante el otoño (ver Figura 20), se observaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación negligible negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.09$), seguido de una correlación débil negativa en la Cuenca Baja ($r = -0.25$) y en la Cuenca Media ($r = -0.28$).

En la estación de invierno (ver Figura 20), se alcanzaron valores mínimos del Coeficiente de Correlación de Spearman, con ausencia de correlación en la Cuenca Media ($r = 0$), seguido de una correlación muy fuerte negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.97$) y en la Cuenca Baja ($r = -1$).

Finalmente, en la estación de primavera (ver Figura 20) se identificaron valores mínimos del Coeficiente de Correlación de Spearman, con ausencia de correlación en la Cuenca Media ($r = 0$), seguido de una correlación negligible negativa en la Cuenca Baja ($r = -0.13$) y una correlación moderada negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.49$).

Oxígeno Disuelto (OD)

En la estación de verano (ver Figura 20), se obtuvo valores de Coeficiente de Correlación de Spearman correspondiente a una correlación negligible negativa en la Cuenca Media ($r = -0.08$) y en la Cuenca Baja ($r = -0.14$). Por otro lado, en la Cuenca Alta se registró una correlación negligible positiva ($r = 0.15$).

Durante el otoño (ver Figura 20), se observaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a correlación débil positiva ($r = 0.25$), en la Cuenca Alta y Cuenca Media, seguido de una correlación negligible positiva en la Cuenca Baja ($r = 0.1$).

En la estación de invierno (ver Figura 20), se alcanzaron valores mínimos del Coeficiente de Correlación de Spearman, con una correlación negligible negativa en la Cuenca Media ($r = -0.12$), seguido de una correlación muy fuerte negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.97$) y en la Cuenca Baja ($r = -1$).

Finalmente, en la estación de primavera (ver Figura 20) se identificaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman, con una correlación negligible negativa en la Cuenca Baja ($r = -0.14$), seguido de una correlación débil negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.26$); no obstante, se registró una correlación negligible positiva en la Cuenca Media ($r = 0.05$).

Potencial de Hidrógeno (pH)

En la estación de verano (ver Figura 20), se observaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación moderada positiva en la Cuenca Media ($r = 0.54$) y en la Cuenca Alta ($r = 0.44$); no obstante, se registró una correlación negligible positiva en la Cuenca Baja ($r = -0.14$).

Durante el otoño (ver Figura 20), se obtuvo valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación débil negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.2$) y en la Cuenca Baja ($r = -0.26$); no obstante, se registró una correlación débil positiva en la Cuenca Media ($r = 0.22$).

En la estación de invierno (ver Figura 20), se alcanzó una correlación fuerte negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.73$), seguido de una

correlación muy fuerte negativa en la Cuenca Baja ($r = -1$). Por otro lado, se identificó una correlación negligible positiva en la Cuenca Media ($r = 0.04$).

Finalmente, en la estación de primavera (ver Figura 20) se obtuvo valores de Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación negligible negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.14$), seguido de una correlación débil negativa en la Cuenca Baja ($r = -0.3$). Por otro lado, se registró una correlación negligible positiva en la Cuenca Media ($r = 0.2$).

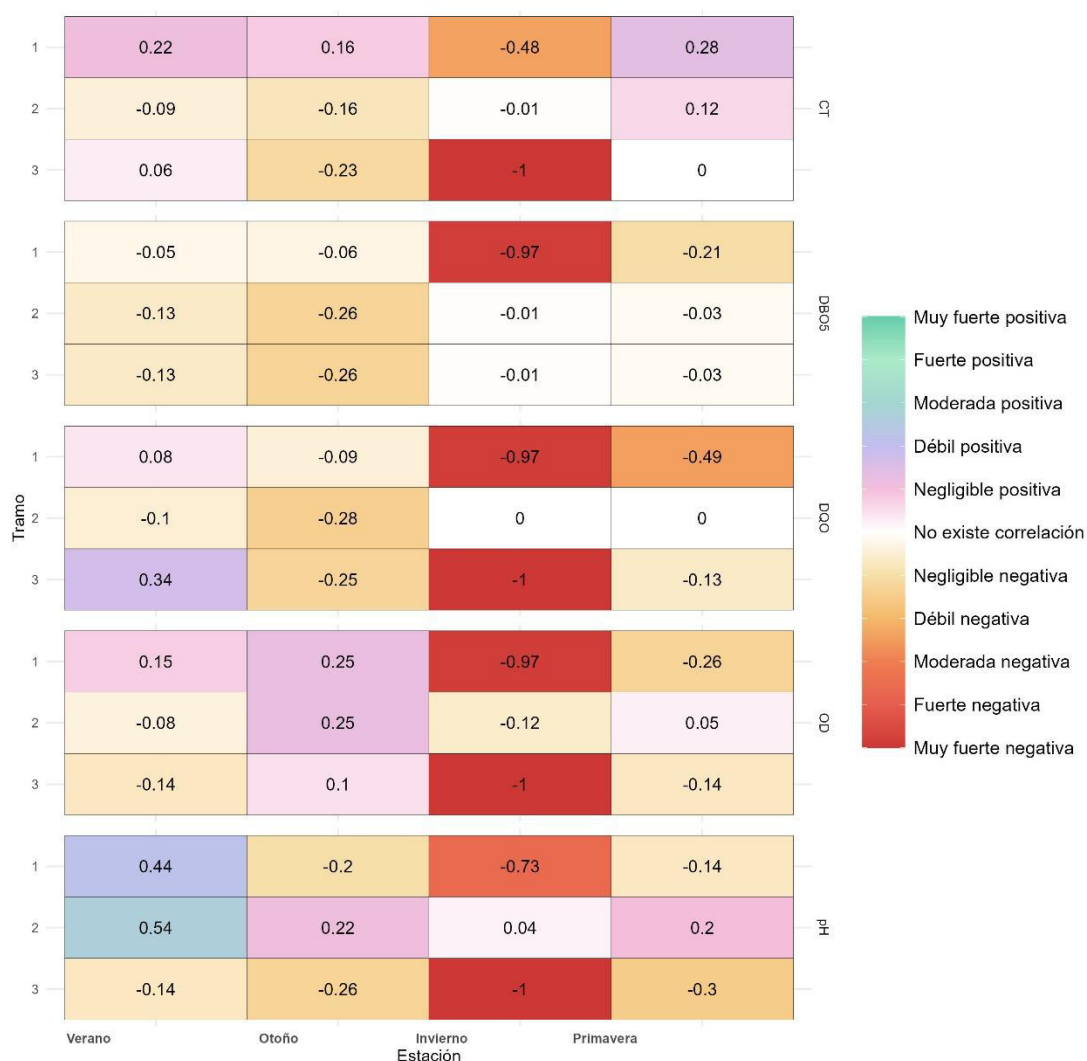


Figura 20 Coeficiente de Spearman entre los parámetros fisicoquímicos, Orgánicos y el NDVI

A continuación, se presenta un análisis por parámetro inorgánico de calidad del agua:

Aluminio (Al)

En la estación de verano (ver Figura 21), se obtuvo el valor mínimo del Coeficiente de Correlación de Spearman en la Cuenca Media ($r = -0.16$, correlación neglibible negativa), seguido de la Cuenca Baja ($r = -0.07$, correlación negligible negativa). Por otro lado, en la Cuenca Media se registró una correlación negligible positiva ($r = 0.05$).

Durante el otoño (ver Figura 21), se observaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación negligible negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.04$), ausencia de correlación en la Cuenca Media ($r = 0$) y una correlación negligible positiva en la Cuenca Baja ($r = 0.03$).

En la estación de invierno (ver Figura 21), se alcanzaron los valores más bajos del Coeficiente de Correlación de Spearman, con una correlación moderada negativa en la Cuenca Media ($r = -0.41$), seguido de una correlación fuerte negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.69$) y una correlación muy fuerte negativa en la Cuenca Baja ($r = -1$).

Finalmente, en la estación de primavera (ver Figura 21) se identificaron una correlación negligible negativa en la Cuenca Media ($r = -0.06$) y una correlación negligible positiva en la Cuenca Alta ($r = 0.1$) y Cuenca Baja ($r = 0.17$).

Arsénico (Ar)

En la estación de verano (ver Figura 21), se obtuvo el valor mínimo del Coeficiente de Correlación de Spearman en la Cuenca Media ($r = -0.61$, correlación fuerte negativa), seguido de la Cuenca Alta ($r = -$

0.05, correlación negligible negativa). Por otro lado, en la Cuenca Baja se registró una correlación negligible positiva ($r = 0.01$).

Durante el otoño (ver Figura 21), se observaron valores más bajos del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación débil negativa en la Cuenca Media ($r = -0.35$), seguido de una correlación negligible negativa en la Cuenca Baja ($r = -0.12$) y en la Cuenca Alta ($r = -0.05$).

En la estación de invierno (ver Figura 21), se alcanzaron el valor más bajo del Coeficiente de Correlación de Spearman, con una correlación muy fuerte negativa en la Cuenca Baja ($r = -1$), seguido de una correlación moderada negativa en la Cuenca Media ($r = -0.45$) y una correlación muy fuerte negativa en la Cuenca Alta ($r = -1$).

Finalmente, en la estación de primavera (ver Figura 21) se identificaron una correlación negligible negativa en la Cuenca Media ($r = -0.2$), seguido de una correlación negligible positiva en la Cuenca Alta ($r = 0.18$) y Cuenca Baja ($r = 0.2$).

Boro

En la estación de verano (ver Figura 21), se obtuvo valores más bajos de Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación débil negativa ($r = -0.22$) en la Cuenca Alta y Cuenca Media. Por otro lado, en la Cuenca Baja se registró una correlación negligible positiva ($r = 0.02$).

Durante el otoño (ver Figura 21), se observaron valores bajos del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación débil negativa en la Cuenca Media ($r = -0.29$), seguido de Cuenca Baja ($r = -0.28$) y en la Cuenca Alta ($r = -0.26$).

En la estación de invierno (ver Figura 21), se alcanzaron el valor más bajo del Coeficiente de Correlación de Spearman, con una correlación

muy fuerte negativa en la Cuenca Baja ($r = -1$), seguido de una correlación débil negativa en la Cuenca Media ($r = -0.32$) y una correlación débil positiva en la Cuenca Alta ($r = 0.32$).

Finalmente, en la estación de primavera (ver Figura 21) se identificaron una correlación débil negativa en la Cuenca Media ($r = -0.23$), seguido de una correlación negligible negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.15$) y una correlación débil positiva en la Cuenca Baja ($r = 0.24$).

Cadmio (Cd)

En la estación de verano (ver Figura 21), se obtuvo el valor mínimo del Coeficiente de Correlación de Spearman en la Cuenca Media ($r = -0.28$, correlación débil negativa), seguido de la Cuenca Alta ($r = -0.13$, correlación negligible negativa). Por otro lado, en la Cuenca Baja se registró ausencia de correlación ($r = 0$).

Durante el otoño (ver Figura 21), se observaron valores bajos del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación negligible negativa en la Cuenca Media ($r = -0.13$), seguido de Cuenca Baja ($r = -0.05$) y en la Cuenca Alta ($r = -0.04$).

En la estación de invierno (ver Figura 21), se alcanzaron el valor más bajo del Coeficiente de Correlación de Spearman, con una correlación muy fuerte negativa en la Cuenca Baja ($r = -1$), seguido de una correlación fuerte negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.65$) y una correlación débil negativa en la Cuenca Media ($r = -0.39$).

Finalmente, en la estación de primavera (ver Figura 21) se identificaron una correlación negligible negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.14$) y Cuenca Media ($r = -0.1$). Por otro lado, en la Cuenca Baja se identificó una correlación débil positiva ($r = 0.24$).

Cobre (Cu)

En la estación de verano (ver Figura 21), se obtuvo el valor mínimo del Coeficiente de Correlación de Spearman en la Cuenca Media ($r = -0.21$, correlación débil negativa), seguido de la Cuenca Baja ($r = -0.16$, correlación negligible negativa). Por otro lado, en la Cuenca Baja se registró una correlación débil positiva ($r = 0.24$).

Durante el otoño (ver Figura 21), se observaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación negligible negativa en la Cuenca Media ($r = -0.19$) y en la Cuenca Alta ($r = -0.1$). Por otro lado, en la Cuenca Baja se registró una correlación negligible positiva ($r = 0.02$).

En la estación de invierno (ver Figura 21), se alcanzaron los valores más bajos del Coeficiente de Correlación de Spearman, con una correlación muy fuerte negativa en la Cuenca Baja ($r = -1$), seguido de una correlación fuerte negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.7$) y una correlación moderada negativa en la Cuenca Media ($r = -0.47$).

Finalmente, en la estación de primavera (ver Figura 21) se identificaron una correlación negligible negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.14$) y en la Cuenca Media ($r = -0.1$); no obstante, en la Cuenca Baja se registró una correlación débil positiva ($r = 0.26$).

Hierro (Fe)

En la estación de verano (ver Figura 21), se observaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación negligible positiva en la Cuenca Baja ($r = 0.02$), seguido de la Cuenca Media ($r = 0.1$) y por último en la Cuenca Alta ($r = 0.16$).

Durante el otoño (ver Figura 21), se observaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación negligible negativa en la Cuenca Baja ($r = -0.14$) y en la Cuenca Media ($r = -0.08$). Por otro lado, en la Cuenca Alta se registró una correlación negligible positiva ($r = 0.08$).

En la estación de invierno (ver Figura 21), se alcanzaron los valores más bajos del Coeficiente de Correlación de Spearman, con una correlación muy fuerte negativa en la Cuenca Baja ($r = -1$), seguido de una correlación fuerte negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.7$) y una correlación débil negativa en la Cuenca Media ($r = -0.36$).

Finalmente, en la estación de primavera (ver Figura 21) se observaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación negligible positiva en la Cuenca Baja ($r = 0.09$), seguido de la Cuenca Alta ($r = 0.16$) y por último en la Cuenca Media ($r = 0.17$).

Manganeso (Mn)

En la estación de verano (ver Figura 21), se observaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación negligible negativa en la Cuenca Media ($r = -0.17$) y en la Cuenca Baja ($r = -0.15$). Por otro lado, en la Cuenca Alta se registró una correlación débil positiva.

Durante el otoño (ver Figura 21), se obtuvo valores más bajos de Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación débil negativa ($r = -0.23$) en la Cuenca Media y Cuenca Baja. Por otro lado, en la Cuenca Alta se registró una correlación negligible positiva ($r = 0.08$).

En la estación de invierno (ver Figura 21), se alcanzaron los valores más bajos del Coeficiente de Correlación de Spearman, con una

correlación muy fuerte negativa en la Cuenca Baja ($r = -1$), seguido de una correlación fuerte negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.7$) y una correlación moderada negativa en la Cuenca Media ($r = -0.46$).

Finalmente, en la estación de primavera (ver Figura 21) se obtuvo valores más bajos de Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación negligible negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.16$) y Cuenca Media ($r = -0.06$). Por otro lado, en la Cuenca Baja se registró una correlación débil positiva ($r = 0.26$).

Plomo (Pb)

En la estación de verano (ver Figura 21), se observaron valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación débil negativa en la Cuenca Media ($r = -0.35$), seguido de una correlación negligible negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.12$). Por otro lado, se registró una correlación débil positiva en la Cuenca Baja ($r = 0.26$).

Durante el otoño (ver Figura 21), se obtuvo valores del Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación débil negativa en la Cuenca Media ($r = -0.21$), seguido de una correlación negligible negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.05$). Por otro lado, se registró una correlación negligible positiva en la Cuenca Baja ($r = 0.12$).

En la estación de invierno (ver Figura 21), se alcanzaron los valores más bajos del Coeficiente de Correlación de Spearman, con una correlación muy fuerte negativa en la Cuenca Baja ($r = -1$), seguido de una correlación moderada negativa en la Cuenca Media ($r = -0.45$) y una correlación negligible negativa en la Cuenca Alta ($r = -0.14$).

Finalmente, en la estación de primavera (ver Figura 21) se obtuvo valores de Coeficiente de Correlación de Spearman correspondientes a una correlación negligible negativa en la Cuenca Media ($r = -0.1$), en la Cuenca Alta se registró ausencia de correlación ($r = 0$) y en la Cuenca Baja se registró una correlación negligible positiva ($r = 0.15$).

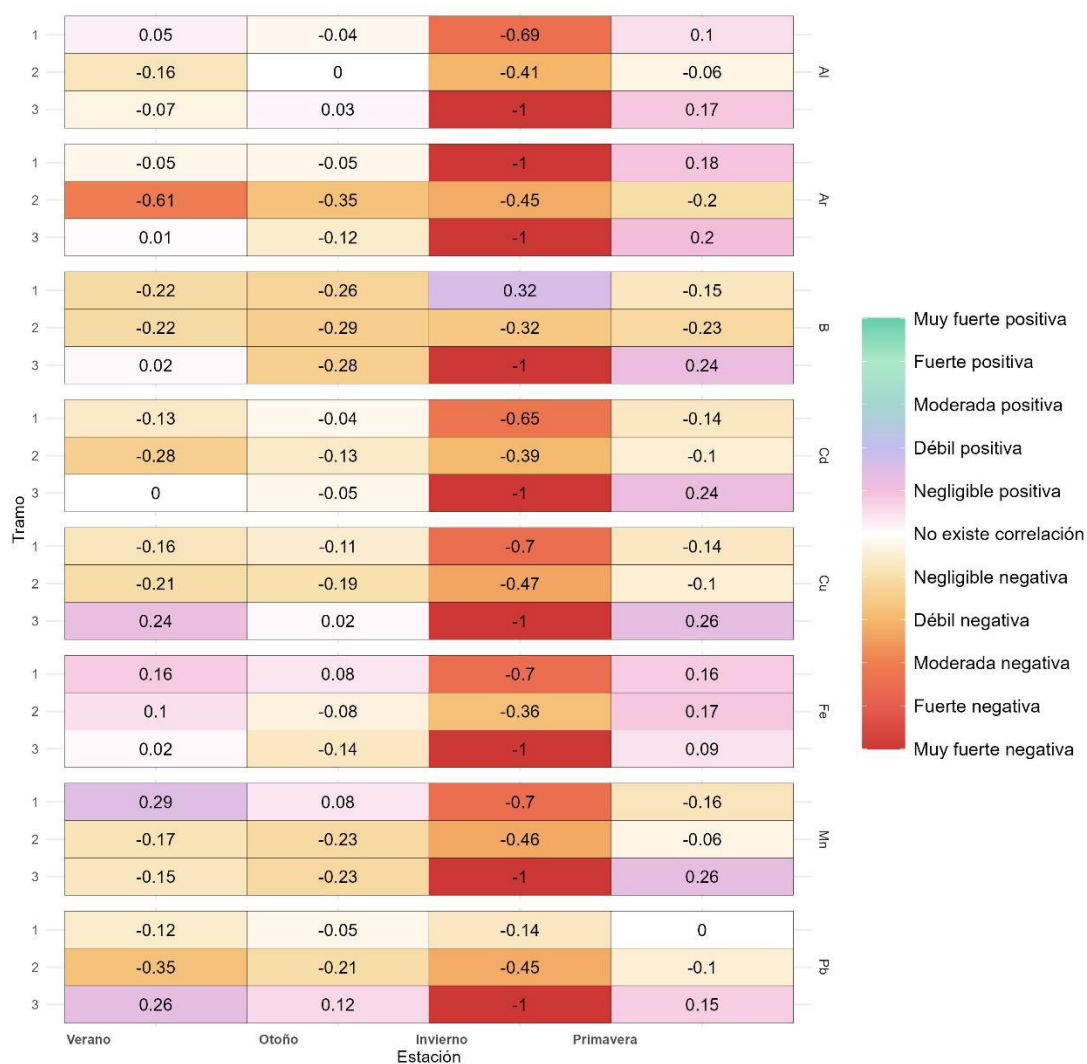


Figura 21 Coeficiente de Spearman entre los parámetros inorgánicos y el NDVI

Capítulo V

DISCUSIÓN

Con respecto a los resultados obtenidos, se observa que el NDVI y los parámetros de calidad del agua presentan una variación temporal influenciada por las estaciones del año. En este contexto, los valores más altos del NDVI se registran durante el verano, mientras que en invierno alcanzan sus niveles más bajos. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos y orgánicos, estos mostraron sus valores máximos en la zona media de la cuenca, lo que podría atribuirse a la presencia de aproximadamente 100 fuentes de descarga de aguas residuales y a la reducción del caudal en esta región. Esta disminución en el flujo limita la capacidad de dilución y dispersión de los contaminantes, como lo señalan Tuan *et al.* (2023).

En relación con los CT y el cumplimiento del ECA-agua categoría 3, cuyo valor es 1000 NMP/100ml, se encontró que los valores excedieron el valor del ECA-agua en la cuenca Mantaro. En la cuenca Mantaro, se excedió en un 2450000 %, mientras que en la cuenca Huallaga en un 605%, según lo indican Cerna *et al* (2022) en su investigación para determinar la calidad del agua para riego. Esta problemática se explica porque las aguas residuales vertidas en estas cuencas no son tratadas, por lo que se caracterizan por tener altas concentraciones de CT tal como lo indican Gutiérrez y Baldeón (2024).

Respecto a los parámetros DBO₅ y DQO alcanzaron concentraciones máximas de 300 mg/l y 502 mg/l, respectivamente; no obstante, es importante precisar que estos valores exceden los Estándares de Calidad Ambiental para aguas, Categoría 3, en un 3110% y 1727%, respectivamente. Los niveles altos de DBO₅ y DQO en un cuerpo de agua son indicadores de una alta carga orgánica y la presencia de compuestos orgánicos tóxicos, como afirma Mamani (2024). Para Raffo y Ruiz (2014), para degradar la materia orgánica se requiere oxígeno lo que podría afectar a la vida acuática, esto debido a un alto nivel de DBO₅ el cual indica que en el cuerpo de agua existe una mayor cantidad de materia orgánica biodegradable, lo que a su vez puede evidenciar una reducción del oxígeno disuelto en el agua, debido a que los microorganismos para degradar la materia orgánica necesitarían una mayor cantidad de oxígeno; y como consecuencia podría afectar a la vida acuática. Lo descrito anteriormente, es concordante con el valor

mínimo de OD alcanzado de 1mg/L, el cual se encuentra por debajo del valor mínimo establecido en el ECA-agua.

Por otro lado, los parámetros inorgánicos Ar, Al, Mn, Fe, Cd, Pb, B y Cu llegaron a sus valores más elevados en la cuenca Alta, lo que podría estar relacionado con la existencia de cinco fuentes de efluentes provenientes de actividades minero-metalúrgicas (Qasem *et al.*, 2021), asimismo, estos excedieron su respectivo ECA-agua, resultado consistente con lo obtenido por Cerna *et al* (2022) en la cuenca Huallaga. En cuanto al pH, se registró un valor máximo de 9.8 unidades de pH en la cuenca Baja, valor que excede el rango del ECA-agua representando una tendencia a la alcalinidad. Este resultado es consistente al obtenido Cerna *et al* (2022) en la cuenca Huallaga, cuyos valores de pH tenían una tendencia a la alcalinidad.

Asimismo, se identificó una correlación muy fuerte negativa, entre la cobertura vegetal, representada por el NDVI, y los parámetros de calidad del agua en la cuenca del Mantaro. En este sentido, Vierira y Christófano (2024) reportaron una relación positiva entre seis de catorce parámetros de calidad del agua y el NDVI en una cuenca con inviernos secos y veranos lluviosos, entre los que se incluyen nitratos, color, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, turbidez y sólidos totales. En el presente estudio, al trabajar con estaciones de monitoreo de categoría 3, se evaluaron 13 parámetros (DBO₅, DQO, OD, CT, pH, As, Al, Mn, Fe, Cd, Pb, B, Cu), los cuales todos mostraron correlaciones muy significativas negativas, especialmente durante el invierno. Esta conducta podría explicarse por la reducción de los caudales y la menor precipitación característica de esta estación en la cuenca del Mantaro, donde el clima es predominantemente lluvioso, con otoños e inviernos secos (SENAMHI, 2020). La disminución del caudal limita la dispersión y dilución de los contaminantes, lo que refuerza las correlaciones observadas. Este resultado es consistente con los hallazgos de Vierira y Christófano (2024), quienes destacaron que el NDVI proporciona información clave sobre la distribución y dinámica de la vegetación, factores que inciden directamente en la calidad del agua.

En la presente investigación, se encontraron correlaciones muy fuertes negativas, entre el NDVI, los parámetros fisicoquímicos, orgánicos e inorgánicos, particularmente en la estación de invierno. Este resultado contrasta con los estudios de Vierira y Christófano (2024) y Sánchez *et al.* (2024), en los que las mejores relaciones se

encontraron únicamente con los parámetros fisicoquímicos. Cabe resaltar que en dichos estudios no se incluyeron variables orgánicas de calidad del agua, por lo que no es posible determinar si los resultados habrían sido similares o diferentes a los aquí presentados.

Por otro lado, al analizar la influencia de la cobertura vegetal en la variabilidad espacial de los parámetros de calidad del agua, representada por el NDVI, se identificaron correlaciones negativas fuertes y muy fuertes con parámetros fisicoquímicos, orgánicos e inorgánicos, principalmente en las zonas alta y baja de la cuenca del río Mantaro. Estas correlaciones fueron particularmente evidentes durante la estación de invierno, periodo en el que los caudales disminuyen, lo que conlleva a una reducción en los valores del NDVI y, al mismo tiempo, a un incremento en las concentraciones de los parámetros de calidad del agua, debido a la menor capacidad de dilución y a la acumulación de contaminantes. Este comportamiento puede explicarse por los procesos de dispersión y transporte, como el arrastre por flujo superficial y subsuperficial, así como por la acumulación de sedimentos, que trasladan contaminantes desde las zonas altas hacia las bajas de la cuenca, donde tienden a concentrarse. En este contexto, se evidencia una disminución progresiva de la calidad del agua a medida que se desciende en altitud, siendo la cuenca baja la más afectada, lo que coincide con lo reportado por Cerna et al. (2022).

Finalmente, como señalan Vierira y Christófano (2024), el NDVI es un instrumento indicador con gran potencial para evaluar la calidad del agua que podría aplicarse en el desarrollo de modelos predictivos para estimar la calidad del agua en distintos cuerpos hídricos.

Capítulo VI

CONCLUSIÓN

- La cobertura vegetal, representada por el NDVI, influye significativamente en la calidad del agua de la cuenca del Mantaro. Se encontró una relación negativa entre el NDVI y los parámetros (físicoquímicos, orgánicos e inorgánicos) de calidad del agua dependiendo de la estación del año, con un impacto más notorio en invierno.
- La calidad del agua en la cuenca del Mantaro varía de acuerdo a la estación del año, logrando mejores condiciones en verano y deteriorándose en invierno. Esta variabilidad está estrechamente relacionada con la dinámica de la vegetación, reflejada en el NDVI, lo que demuestra su influencia en los cambios temporales en la calidad del agua.
- Se determinó que la cobertura vegetal, representada por el NDVI, influye significativamente en la variabilidad espacial de la calidad del agua en la cuenca del río Mantaro. Las correlaciones negativas fuertes y muy fuertes observadas entre el NDVI y los parámetros físicoquímicos, orgánicos e inorgánicos, especialmente en las zonas alta y baja de la cuenca durante la estación de invierno, evidencian que una menor cobertura vegetal está asociada a un deterioro en la calidad del agua, debido a la reducción de caudales, la menor capacidad de dilución y la acumulación de contaminantes.

Capítulo VII

RECOMENDACIONES

- Se ha identificado que el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) es un indicador importante para evaluar la calidad del agua, con potencial para su aplicación en modelos de predicción de la calidad de cuerpos de agua. De manera similar, otros índices, como el Índice de Diferencia Normalizada del Agua (NDWI), el Índice de Vegetación Mejorado (CVI), el Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI) y el Índice de Vegetación Ajustado al Suelo Modificado (MSAVI), podrían ser evaluados para determinar su efectividad como predictores de la calidad del agua.
- Se debe implementar un enfoque integral de gestión de cuencas hidrográficas que contemple medidas de prevención, control y remediación de fuentes de contaminación tanto puntuales como difusas. Esto incluye:
 - El fortalecimiento de la vigilancia ambiental y del monitoreo de la calidad del agua en los diferentes tramos de la cuenca.
 - La implementación de tecnologías limpias en actividades agrícolas, mineras e industriales ubicadas en zonas altas y medias de la cuenca.
 - La promoción de prácticas sostenibles de uso del suelo y manejo de residuos sólidos y líquidos.
 - La recuperación de ecosistemas degradados (como humedales y franjas ribereñas), los cuales actúan como filtros naturales.
 - El desarrollo de programas de educación ambiental y participación ciudadana que sensibilicen a las comunidades sobre su rol en la protección del recurso hídrico.

Capítulo VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Autoridad Nacional del Agua. (2016). Resolución Jefatural N° 180-2016-ANA. Por medio del cual se oficializa el documento denominado “Glosario de Términos sobre Recursos Hídricos”. 07 de julio de 2016.

Autoridad Nacional del Agua. (2020). Resolución Jefatural N° 151-2020-ANA. Por medio del cual se aprueba el documento denominado “Glosario de Términos de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 001-2010-AG”. 01 de octubre de 2020.

Cerna-Cueva, A. F., Aguirre-Escalante, C., Wong-Figueroa, B. L., Tello-Cornejo, J. L., & Pinchi-Ramírez, W. (2022). Water quality for irrigation in the Huallaga basin, Peru. *Scientia Agropecuaria*, 13(3), 239-248.
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.022>

Chuvieco, E. (2011). Fundamentos de la Teledetección Espacial. Segunda Edición. Madrid, España.

Custodio, M., Peñaloza, R., Alvarado, J. C., Chanamé, F., & Maldonado, E. (2021). Surface Water Quality in the Mantaro River Watershed Assessed after the Cessation of Anthropogenic Activities Due to the COVID-19 Pandemic. *Polish Journal Of Environmental Studies*, 30(4), 3005-3018.
<https://doi.org/10.15244/pjoes/130988>

- Gutierrez, M., & Baldeón, W. (2024). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LAS SUBCUENCAS ACHAMAYO y SHULLCAS (JUNÍN-PERÚ) UTILIZANDO EL ÍNDICE DE CALIDAD CCME. *Ecología Aplicada*, 23(1), 87-101. <https://doi.org/10.21704/rea.v23i1.2168>
- Namugize, J. N., Jewitt, G., & Graham, M. D. (2018). Effects of land use and land cover changes on water quality in the uMngeni river catchment, South Africa. *Physics And Chemistry Of The Earth, Parts A/B/C*, 105, 247-264. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2018.03.013>
- Qasem, N. A. A., Mohammed, R. H., & Lawal, D. U. (2021). Removal of heavy metal ions from wastewater: a comprehensive and critical review. *Npj Clean Water*, 4(1). <https://doi.org/10.1038/s41545-021-00127-0>
- SENTINEL 2. (s.f.). European Space Agency. https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Spain/SENTINEL_2
- Torres-Bejarano, F., Torregroza-Espinosa, A. C., Martínez-Mera, E., & González-Márquez, L. C. (2022). Impact of land cover changes on water quality: an application to the Guájaro reservoir, Colombia. *International Journal Of Environmental Science And Technology*, 20(4), 3577-3590. <https://doi.org/10.1007/s13762-022-04535-8>

Umwali, E. D., Kurban, A., Isabwe, A., Mind'je, R., Azadi, H., Guo, Z., Udahogora, M., Nyirarwasa, A., Umuhoza, J., Nzabarinda, V., Gasirabo, A., & Sabirhazi, G. (2021). Spatio-seasonal variation of water quality influenced by land use and land cover in Lake Muhazi. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96633-9>

Vieira, F. R., & Christófaró, C. (2024). Contributions of the vegetation index (NDVI) in water quality prediction models in a semi-arid tropical watershed. *Journal Of Arid Environments*, 220, 105122. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2024.105122>

ANEXOS

Código para transformar datos de extensión de archivo .xls a .csv

```
import pandas as pd
import os

# Directorio que contiene los archivos Excel
directorio_excel = "/content/drive/MyDrive/DATOS_ANA/RDispl"

# Lista de archivos Excel en el directorio
archivos_excel = [archivo for archivo in os.listdir(directorio_excel) if archivo.endswith('.xls')]

# Iterar sobre cada archivo Excel
for archivo_excel in archivos_excel:
    # Ruta completa del archivo Excel
    ruta_excel = os.path.join(directorio_excel, archivo_excel)

    # Leer el archivo Excel en un DataFrame de pandas
    datos = pd.read_excel(ruta_excel)

    # Nombre para el archivo CSV de salida
    nombre_csv = archivo_excel.replace('.xls', '.csv')

    # Guardar el DataFrame como un archivo CSV
    ruta_csv = os.path.join(directorio_excel, nombre_csv)
    datos.to_csv(ruta_csv, index=False)

    print(f"Archivo CSV '{nombre_csv}' generado exitosamente.")
```

Código para unión y limpieza de base de datos

```

import pandas as pd
import re
import os

# Directorio donde se encuentran los archivos CSV
directorio = "/content/drive/MyDrive/DATOS_ANA/RMANT4/"

# Expresión regular para encontrar fechas en formato "día/mes/año"
fecha_regex = r"\b\d{1,2}/\d{1,2}/\d{4}\b"

# Función para encontrar una fecha en formato "día/mes/año" en un texto dado
def encontrar_fecha(texto):
    fecha = re.search(fecha_regex, str(texto))
    if fecha:
        return fecha.group(0)
    else:
        return None

# Palabras clave a buscar
palabras_clave = ["Fecha monitoreo", "Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)", "Demanda
Química de Oxígeno (DQO)",
                  "Oxígeno Disuelto", "Coliformes Termotolerantes", "Unidad de PH", "Arsénico",
                  "Aluminio", "Manganeso", "Hierro", "Cadmio", "Plomo", "Boro", "Cobre"]

# Definir un diccionario para asignar un número a cada palabra clave
num_palabra_clave = {palabra: i + 1 for i, palabra in enumerate(palabras_clave)}

# Función para buscar palabras clave y extraer la fecha
def buscar_palabras_clave(row):
    for palabra_clave in palabras_clave:
        if palabra_clave in row.values:
            return num_palabra_clave[palabra_clave], row[0] # Se asume que la fecha está en la primera
columna
    return 0, None # Retornar 0 si no se encuentra ninguna palabra clave

# Procesamiento de múltiples archivos CSV en el directorio
for archivo in os.listdir(directorio):
    if archivo.endswith(".csv"):
        ruta_csv = os.path.join(directorio, archivo)

```

```

# Importar el archivo CSV en un DataFrame de pandas
datos_csv = pd.read_csv(ruta_csv, sep=";")

# Buscar la fecha en la columna "Unnamed: 6"
datos_csv['Fecha'] = datos_csv["Unnamed: 6"].apply(encontrar_fecha)

# Obtener la fecha encontrada
fecha_encontrada = datos_csv['Fecha'].dropna().iloc[0]

# Copiar la fecha encontrada en todas las filas de la columna "Fecha"
datos_csv['Fecha'] = fecha_encontrada

# Agregar una nueva columna con el número correspondiente a la palabra clave encontrada
# y copiar la fecha de la fila "Fecha monitoreo"
datos_csv['Numero_Palabra_Clave'], _ = zip(*datos_csv.apply(buscar_palabras_clave, axis=1))

# Filtrar las filas seleccionadas
filas_seleccionadas = datos_csv[datos_csv['Numero_Palabra_Clave'] != 0]

# Ordenar las filas seleccionadas según el valor de 'Numero_Palabra_Clave'
filas_ordenadas = filas_seleccionadas.sort_values(by='Numero_Palabra_Clave')

# Mostrar las filas seleccionadas y ordenadas
print(filas_ordenadas)

# Guardar el DataFrame procesado en un nuevo archivo CSV
nombre_archivo, extension = os.path.splitext(archivo)
ruta_guardado = os.path.join(directorio, f"{nombre_archivo}_procesado.csv")
filas_ordenadas.to_csv(ruta_guardado, index=False)

```

Script Google Earth Engine para extracción de valores de NDVI

```
// Cargar el dataset MODIS NDVI
var dataset = ee.ImageCollection('MODIS/061/MOD13Q1')
    .filter(ee.Filter.date('2015-01-01', '2022-12-31'));

// Seleccionar la banda NDVI
var ndvi = dataset.select('NDVI');

// Cargar la colección de características de la cuenca del Mantaro
var mantaroBasin = ee.FeatureCollection('users/zambrano/MANTARO');

// Recortar los datos de NDVI a la cuenca del Mantaro
var ndviClipped = ndvi.map(function(image) {
  return image.clip(mantaroBasin);
});

// Definir los puntos para extraer valores de NDVI
var puntos = ee.FeatureCollection([
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.946273, -11.485401), {nombre: 'RMant3'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.920766, -11.516046), {nombre: 'RMant4'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.895512, -11.535531), {nombre: 'RMant7'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.806994, -11.647026), {nombre: 'RMant9'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.708285, -11.772847), {nombre: 'RMant11'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.494433, -11.807698), {nombre: 'RMant12'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.325448, -11.932243), {nombre: 'RMant13'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.245585, -12.042887), {nombre: 'RMant14'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.233974, -12.076665), {nombre: 'RMant18'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.241931, -12.168411), {nombre: 'RMant19'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.589789, -12.682699), {nombre: 'RMant22'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.191552, -13.113006), {nombre: 'RYuca1'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-76.102266, -11.696646), {nombre: 'RYaul1'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-76.050883, -11.631952), {nombre: 'RYaul4'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.995454, -11.624418), {nombre: 'RYaul6'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.910055, -11.521415), {nombre: 'RYaul7'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.369955, -13.221775), {nombre: 'RVinc1'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.913878, -12.403129), {nombre: 'RUpam1'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.82506, -12.335245), {nombre: 'RUpam2'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.145924, -12.003366), {nombre: 'RShul1'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.231156, -12.069849), {nombre: 'RShul2'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.955169, -13.126894), {nombre: 'RPall2'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.982042, -12.79209), {nombre: 'RDisp1'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.271985, -13.06583), {nombre: 'RCach1'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.646267, -13.35059), {nombre: 'RApac1'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.464201, -13.35009), {nombre: 'RApac2'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.929749, -12.534918), {nombre: 'RIchu2'})
]);

// Función para extraer valores diarios de NDVI para los puntos
var extractNDVI = function(image) {
  var date = ee.Date(image.get('system:time_start')).format('YYYY-MM-dd');
  var ndviValues = image.reduceRegions({
    collection: puntos,
    reducer: ee.Reducer.mean(),
    scale: 250
  });
}
```

```

    }).map(function(feature) {
      return feature.set('date', date);
    });
    return ndviValues;
  };

  // Mapear la función de extracción sobre la colección de imágenes
  var dailyNDVI = ndviClipped.map(extractNDVI).flatten();

  // Centrar el mapa en la cuenca del Mantaro
  Map.centerObject(mantaroBasin, 8);

  // Agregar la capa de NDVI al mapa
  Map.addLayer(ndviClipped.first(), {min: -2000, max: 10000, palette: ['blue', 'white', 'green']},
    'NDVI');

  // Agregar los puntos al mapa
  Map.addLayer(puntos, {}, 'Puntos');

  // Crear el gráfico de series temporales
  var chart = ui.Chart.feature.groups({
    features: dailyNDVI,
    xProperty: 'date',
    yProperty: 'mean',
    seriesProperty: 'nombre'
  })
  .setChartType('LineChart')
  .setOptions({
    title: 'Series Temporales de NDVI para cada punto',
    hAxis: {title: 'Fecha'},
    vAxis: {title: 'NDVI'},
    lineWidth: 2,
    pointSize: 4,
    series: {
      0: {color: 'red'},
      1: {color: 'blue'},
      2: {color: 'green'},
      3: {color: 'orange'},
      4: {color: 'purple'},
      5: {color: 'pink'},
      6: {color: 'brown'},
      7: {color: 'yellow'},
      8: {color: 'cyan'},
      9: {color: 'magenta'},
      10: {color: 'gray'},
      11: {color: 'black'},
      12: {color: 'lime'},
      13: {color: 'navy'},
      14: {color: 'teal'},
      15: {color: 'maroon'},
      16: {color: 'olive'},
      17: {color: 'silver'},
      18: {color: 'fuchsia'},
      19: {color: 'aqua'},
      20: {color: 'gold'},
      21: {color: 'coral'},
      22: {color: 'chartreuse'},
      23: {color: 'indigo'},
      24: {color: 'salmon'},
      25: {color: 'plum'},
    }
  });

```

```

    26: {color: 'chocolate'},
    27: {color: 'tan'}
  }
});

```

//Mostrar el gráfico en el panel de la consola
 print(chart);

Script Google Earth Engine para ploteo de NDVI

```

/PART 1.1 - Create time series (Image Collection)
//define study area and dates
var study_area = ee.Geometry.Rectangle([
    [-76.528748, -14.030045],
    [-72.734180, -8.860439]]);

var date_start = ee.Date('2018-01-01');
var date_end= ee.Date('2018-12-31');
//center Map
var long = ee.Number(study_area.centroid()
    .coordinates().get(0)).getInfo();
var lat = ee.Number(study_area.centroid()
    .coordinates().get(1)).getInfo();
Map.setCenter(long,lat,12);
//define collection
var S2 = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_SR_HARMONIZED')
    .filterBounds(study_area)
    .filterDate(date_start.advance(-1,'year'),date_end);

//PART 1.2
//apply cloud mask
function filterS2_level2A(image) {
    var SCL = image.select('SCL');
    var mask01 = ee.Image(0).where(
        SCL.lt(8).and(SCL.gt(3)),1); //Put a 1 on good pixels
    return image.updateMask(mask01);
}
var S2filtered= S2.map(filterS2_level2A);

//PART 1.3
//compute ndvi
function addNDVI(image) {
    var ndvi = image.normalizedDifference(['B8','B4'])
        .multiply(10000).int16();
    return image.addBands(ndvi.rename('ndvi'));
}
var S2filtered = S2filtered.map(addNDVI);
//select bands of interest (NDVI only)
var S2filtered = S2filtered.select('ndvi');
//clip collection to study area
var S2_clipped = S2filtered.map(function(img){
    return img.clip(study_area)});

//PART 2.1
//create list of months from 1 to 12

```

```

var months = ee.List.sequence(1, 12);
//separate by years
var years = ee.List.sequence(date_start.advance(-1, "year")
                             .get("year"),
                             date_end.get("year"));

//compute median value per month
var composite = years.map(function (y) {
  return ee.ImageCollection.fromImages(months.map(function (m) {
    return S2_clipped.filter(ee.Filter.calendarRange(y, y, 'year'))
                      .filter(ee.Filter.calendarRange(m, m, 'month'))
                      .median()
                      .set('month', m, 'year', y);
  })))
});

//PART 2.2
//decompose list of img collection into list of images
function decomposeList(l) {
  return ee.ImageCollection(l).toList(12)
}
var list_imgs = composite.map(decomposeList).flatten();
//set system id and system index according to year and month
function renameImages(img1) {
  var img = ee.Image(img1);
  var value = ee.Number(img.get('year')).format('%04d')
              .cat('_').cat(ee.Number(img.get('month')).format('%02d'));
  return ee.Image(img.set('system:index', value, 'system:id', value))
}
var list_imgs_renamed = list_imgs.map(renameImages);
//convert from list to img collection
var decomposed_collection = ee.ImageCollection(list_imgs_renamed);

//PART 3.1
//set image dates in milliseconds
function setTime(img) {
  return img.set('system:time_start', ee.Date.fromYMD(
    img.get('year'), img.get('month'), 01).millis())
}
//set number of bands
function addNumBands(img) {
  return img.set('num_bands', img.bandNames().length())
}
//add time band to image
function addTime(img) {
  var time = ee.Image(img.date().millis()).rename('t').float();
  return img.addBands(time)
}
//add constant band
function addConstant(img) {
  return img.addBands(ee.Image.constant(1))
}
//apply functions
var decomposed_collection = decomposed_collection.map(addNumBands);
var decomposed_collection = decomposed_collection
  .filter('num_bands > 0');

```

```

var decomposed_collection = decomposed_collection.map(setTime)
var decomposed_collection = decomposed_collection.map(addConstant)
var decomposed_collection = decomposed_collection.map(addTime)

//PART 3.2
// define the dependent variable to be modeled.
var dependent = 'ndvi';
// define the number of cycles per year to model.
var harmonics = 3;
// make a list of harmonic frequencies to model,
// which also serve as band name suffixes.
var harmonicFrequencies = ee.List.sequence(1, harmonics);
// get a sequence of band names for harmonic terms.
var getNames = function(base, list) {
  return ee.List(list).map(function(i) {
    return ee.String(base).cat(ee.Number(i).int());
  });
};
// create lists of names for the harmonic terms.
var cosNames = getNames('cos_', harmonicFrequencies);
var sinNames = getNames('sin_', harmonicFrequencies);
// define independent variables.
var independents = ee.List(['constant', 't'])
  .cat(cosNames).cat(sinNames);
// compute the specified number of harmonics
// and add them as bands. Assumes the time band is present.
var addHarmonics = function(freqs) {
  return function(image) {
    // make an image of frequencies
    var frequencies = ee.Image.constant(freqs);
    // this band should represent time in radians.
    var PI2 = 2.0 * Math.PI
    var time = ee.Image(image).select('t').multiply( PI2 / (1000 *
60 * 60 * 24 * 365.25));
    // get the cosine terms.
    var cosines = time.multiply(frequencies).cos().rename(cosNames);
    // get the sin terms.
    var sines = time.multiply(frequencies).sin().rename(sinNames);
    return image.addBands(cosines).addBands(sines);
  };
};
// Add variables.
var harmonicSentinel = decomposed_collection.map(
  addHarmonics(harmonicFrequencies));

//PART 3.3
// fit model to time-series using linear regression reducer
var harmonicTrend = harmonicSentinel
  .select(independents.add(dependent))
  .reduce(ee.Reducer.linearRegression({
    numX: independents.length(),
    numY: 1}));
// turn the array image into a multi-band image of coefficients.
var harmonicTrendCoefficients = harmonicTrend.select('coefficients')
  .arrayProject([0])
  .arrayFlatten([independents]);

```

```

// compute fitted values.
var fittedHarmonic = harmonicSentinel.map(function(image) {
  return image.addBands(image.select(independents)
    .multiply(harmonicTrendCoefficients)
    .reduce('sum')
    .rename('fitted'));
});

//PART 3.4
//get original composite values
var original_ndvi = decomposed_collection.select('ndvi');
//get fitted ndvi values
var fitted_ndvi = fittedHarmonic.select('fitted');
//combine bands
var combined = original_ndvi.combine(fitted_ndvi);
//fill gaps in original with fitted values
var gap_filled_composite = combined.map(function(img){
  return img.select('ndvi').unmask(img.select('fitted'))
});

//filter by date
var gap_filled_composite = gap_filled_composite
  .filterDate(date_start, date_end)

// (OPTIONAL PART)
var singleBand = gap_filled_composite.toBands()
//add august composite to map
Map.addLayer(singleBand, {bands: '2018_12_ndvi', min: 0, max: 10000,
  palette: ['FFFFFF', 'CE7E45', 'DF923D',
'F1B555', 'FCD163', '99B718',
'74A901', '66A000', '529400', '3E8601', '207401',
'056201',
'004C44', '023B01', '012E01', '011D01', '011301']},
'ndvi august')

var table = ee.FeatureCollection("users/medinadionicioe/MANTARO");
// Agrega la capa del shapefile con solo el borde visible al mapa
Map.addLayer(table, {color: 'black', width: 2, opacity: 0},
'Shapefile Border');
Map.addLayer(table, {color: 'white', width: 0}, 'Shapefile
Background');

```

Script Google Earth Engine para descarga de datos de precipitación por punto de monitoreo

```
// Cargar los puntos de interés
var puntos = ee.FeatureCollection([
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.946273, -11.485401), {'nombre': 'RMant3'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.920766, -11.516046), {'nombre': 'RMant4'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.895512, -11.535531), {'nombre': 'RMant7'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.806994, -11.647026), {'nombre': 'RMant9'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.708285, -11.772847), {'nombre': 'RMant11'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.494433, -11.807698), {'nombre': 'RMant12'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.325448, -11.932243), {'nombre': 'RMant13'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.245585, -12.042887), {'nombre': 'RMant14'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.233974, -12.076665), {'nombre': 'RMant18'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.241931, -12.168411), {'nombre': 'RMant19'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.589789, -12.682699), {'nombre': 'RMant22'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.191552, -13.113006), {'nombre': 'RYucal'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-76.102266, -11.696646), {'nombre': 'RYaul1'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-76.050883, -11.631952), {'nombre': 'RYaul4'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.995454, -11.624418), {'nombre': 'RYaul6'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.910055, -11.521415), {'nombre': 'RYaul7'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.369955, -13.221775), {'nombre': 'RVincl1'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.913878, -12.403129), {'nombre': 'RUpam1'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.82506, -12.335245), {'nombre': 'RUpam2'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.145924, -12.003366), {'nombre': 'RShul1'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-75.231156, -12.069849), {'nombre': 'RShul2'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.955169, -13.126894), {'nombre': 'RPall2'}),
  ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.982042, -12.79209), {'nombre': 'RDisp1'}),
])
```

```

    ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.271985, -13.06583), {'nombre':
'RCach1'})),
    ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.646267, -13.35059), {'nombre':
'RApac1'})),
    ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.464201, -13.35009), {'nombre':
'RApac2'})),
    ee.Feature(ee.Geometry.Point(-74.929749, -12.534918), {'nombre':
'RIchu2'}))
  ]);

// Cargar la colección de imágenes de precipitación
var dataset = ee.ImageCollection("NASA/GPM_L3/IMERG_V06");

// Filtrar la colección para un rango de fechas específico
var startDate = '2018-05-02';
var endDate = '2019-02-27';
var filteredDataset = dataset.filter(ee.Filter.date(startDate,
endDate));

// Seleccionar la banda de precipitación calibrada
var precipitationCal = filteredDataset.select('precipitationCal');

// Reducir la colección a una imagen de la suma total de
precipitación
var totalPrecipitation = precipitationCal.reduce(ee.Reducer.sum());

// Extraer los valores de precipitación en los puntos
var precipitationValues = totalPrecipitation.reduceRegions({
  collection: puntos,
  reducer: ee.Reducer.first(),
  scale: 10000 // Cambia la escala si es necesario
});

// Mostrar los resultados en la consola
print('Valores de precipitación en puntos específicos:',
precipitationValues);

// Exportar los resultados a Google Drive
Export.table.toDrive({
  collection: precipitationValues,
  description: 'PrecipitationValues',
  folder: 'SENAMHI2023',
  fileFormat: 'CSV'
});

```

Script R ploteo y análisis de datos

```

library(ggplot2)
library(openair)
library(sf)
library(scales)
library(ggspatial)
library(GGally)
library(ggpmisc)
library(ggpubr)
library(gridExtra)
library(dplyr)

setwd("D:/TESIS")
datos<-read.csv("Tesis 2024/Tesis 2024 chikis del
terror/ICARSH_NDVI.csv", sep = ";")
datos2<-read.csv("Tesis 2024/Tesis 2024 chikis del
terror/ICARSH_NDVI_COR.csv", sep = ";")

# Definir los intervalos y las etiquetas
intervalos <- c(-Inf, 44, 64, 79, 94, 100)
etiquetas <- c("Pésimo", "Malo", "Regular", "Bueno", "Excelente")

# Crear la columna ICARHS_F
datos$ICARHS_F <- cut(datos$ICARHS, breaks = intervalos, labels =
etiquetas, include.lowest = TRUE)

# Definir los intervalos y las etiquetas
intervalos_ndvi <- c(-Inf, 0, 0.33, 0.66, 1)
etiquetas_ndvi <- c("Ausencia de vegetación", "Vegetación con
deficiencia", "Vegetación Medianamente Sana", "Vegetación Sana")

# Crear la columna ICARHS_F
datos$NDVI_F <- cut(datos$NDVI, breaks = intervalos_ndvi, labels =
etiquetas_ndvi, include.lowest = TRUE)
write.csv(datos, "datosf.csv")

ICA<-ggplot(datos, aes(x = PUNTO, y = Periodo)) +
  geom_tile(aes(fill = ICARHS_F, color = "white")) +
  scale_fill_manual(values = c("Pésimo" = "red", "Malo" = "orange",
"Regular" = "green",
"Bueno" = "#00C5FF", "Excelente" =
"#0070FF")) +
  labs(x = "Puntos de Monitoreo", y = "Periodos", fill="ICARHS") +
  theme_minimal() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 90, hjust = 1))+
  facet_wrap(~ TRAMO, drop = TRUE)

NDVI<-ggplot(datos, aes(x = PUNTO, y = Periodo)) +
  geom_tile(aes(fill = NDVI_F, color = "white")) +

```

```

    scale_fill_manual(values = c("Ausencia de vegetación" = "brown",
    "Vegetación con deficiencia" = "orange", "Vegetación Medianamente
    Sana" = "green",
                                "Vegetación Sana" = "green4")) +
    labs(x = "Puntos de Monitoreo", y = "Periodos", fill="NDVI") +
    theme_minimal() +
    theme(axis.text.x = element_text(angle = 90, hjust = 1))+
    facet_wrap(~ TRAMO, drop = TRUE)
panel<-grid.arrange(NDVI, ICA, nrow = 2)

ggsave(filename = "panel.png", plot = panel, width = 10, height = 7,
units = c("in"), dpi = 300)
# Análisis espacial

cuenca <- st_read("Tesis 2024/MAPAS/SHAPEFILE/CUENCA.shp")
Microcuenca <- st_read("Tesis
2024/MAPAS/SHAPEFILE/Anexo_UHMenores_AAAMantaro/UHMenores_Mantaro.sh
p")

MAPA<-ggplot() +
  geom_sf(data = cuenca, fill = "white") +
  geom_sf(data = Microcuenca, fill = "white", color = "black") +
  geom_point(data = datos, aes(x = LONGITUD, y = LATITUD, fill =
ICARHS_F), shape = 21, size = 3) +
  scale_fill_manual(values = c("Pésimo" = "red", "Malo" = "orange",
    "Regular" = "green",
                                "Bueno" = "#00C5FF", "Excelente" =
"#0070FF")) +
  labs(x = "Longitud", y = "Latitud", fill = "ICARHS") +
  ggtitle("Mapa de distribución espacial") +
  facet_wrap(~ Periodo) +

# Agregar norte y escala gráfica
annotation_north_arrow(location = "tr", which_north = "true",
pad_x = unit(0.09, "in"), pad_y = unit(0.09, "in")) +
  annotation_scale(location = "bl", width_hint = 0.2) +

# Personalizar el estilo de las grillas y el fondo
theme(
  panel.grid.major = element_line(color = "black", linetype =
"dashed", size = 0.01),
  panel.grid.minor = element_blank(), # Eliminar las grillas
menores
  panel.background = element_rect(color="black", fill = "white"),
  plot.title = element_text(hjust = 0.5)
) +

# Personalizar el texto de los ejes y mostrar solo dos etiquetas
con un decimal
scale_x_continuous(
  breaks = c(min(datos$LONGITUD), max(datos$LONGITUD)),
  labels = label_number(accuracy = 0.1, suffix = "°W")
) +
scale_y_continuous(
  breaks = c(min(datos$LATITUD), max(datos$LATITUD)),
  labels = label_number(accuracy = 0.1, suffix = "°S"),

```

```

    expand = c(0, 0.5) # Ajustar la expansión del eje y para
centrar las coordenadas
  ) +
  theme(
    axis.text.x = element_text(face = "bold", angle = 0, vjust =
0.5),
    axis.text.y = element_text(face = "bold", angle = 90, vjust = 1)
  )

ggsave(filename = "Mapa.png", plot = MAPA, width = 6, height = 7,
units = c("in"), dpi = 300)

```

CORRELACION

```

ggplot(datos, aes(x = PP, y = ICARHS)) +
  geom_point() +
  geom_smooth(method = "lm", col = "red") +
  stat_poly_eq(aes(label = paste(..eq.label.., ..rr.label.., sep =
"~~~")),
              formula = y ~ x, parse = TRUE) +
  ggtitle("") +
  xlab("NDVI") +
  ylab("ICARHS") +
  facet_wrap(~ Periodo, ncol = 2)

```

```

datacor<-datos[, c("ICARHS", "PP")]
ggpairs(datacor,title = "correlación")
# Normalizar los datos
normalize <- function(x) {
  return ((x - mean(x)) / sd(x))
}

```

```

data_normalized <- as.data.frame(lapply(datacor, normalize))

```

```

ggplot(data_normalized, aes(x = ICARHS, y = NDVI)) +
  geom_point() +
  geom_smooth(method = "lm", col = "red") +
  ggtitle("Gráfica de Correlación (Datos Normalizados)") +
  xlab("Variable 1 Normalizada") +
  ylab("Variable 2 Normalizada")

```

```

ggplot(datos, aes(x = Periodo, y = PP, fill = Periodo)) +
  geom_boxplot() +
  labs(title = "Gráfico de Cajas de ICARHS por Periodo", x =
"Periodo", y = "ICARHS") +
  theme_classic() +
  facet_wrap(~ TRAMO, ncol = 1) +
  scale_fill_manual(values = c("1. Primero" = "red", "2. Segundo" =
"blue", "3. Tercer" = "green", "4. Cuarto" = "purple"))

```

```

scatterPlot(datos, x = "NDVI", y = "ICARHS", method = "hexbin", col =
"jet", type = c("Periodo", "TRAMO"), linear = TRUE)

scatterPlot(datos, x = "ICARHS", y = "NDVI",
             method = "hexbin", col = "jet", type = c(
"Periodo", "TRAMO"))

scatterPlot(datos, x = "ICARHS", y = "NDVI", z = "PP", type =
c("Periodo", "TRAMO"),
            limits = c(0, 3000), linear = TRUE)

scatterPlot(datos, x = "ICARHS", y = "USO_SUELO", z = "PP", type =
c("Periodo", "TRAMO"),
            limits = c(0, 3000), linear = TRUE)

scatterPlot(datos, x = "CU", y = "ICARHS", z = "USO_SUELO", type =
c("Periodo", "TRAMO"),
            limits = c(0, 3000), linear = TRUE, method = "hexbin")

scatterPlot(datos, x = "ICARHS", y = "CT", type = c(
"Periodo", "TRAMO"),
            method = "density", col = "jet")

scatterPlot(datos, x = "ICARHS", y = "PP", type = c(
"Periodo", "TRAMO"),
            method = "density", col = "jet")

####VARIABLES INDEPENDIENTES####

DATOS<-read.csv("Tesis 2024/Tesis 2024 chikis del
terror/datos_final2.csv", sep = ";")
DATOS$date <- as.POSIXct(DATOS$date, format = "%d/%m/%Y")

df_filtrado <- subset(DATOS, PARAMETRO == "Cu")
summary(DATOS)

df_filtrado <- subset(DATOS, PARAMETRO == "CT" & TRAMO == "1")
df_filtrado$NDVI <- as.numeric(df_filtrado$NDVI)
df_filtrado$RESULTADO <- as.numeric(df_filtrado$RESULTADO)

df_filtrado$RESULTADO <- (df_filtrado$RESULTADO -
mean(df_filtrado$RESULTADO, na.rm = TRUE)) /
sd(df_filtrado$RESULTADO, na.rm = TRUE)
df_filtrado$NDVI <- (df_filtrado$NDVI - mean(df_filtrado$NDVI, na.rm
= TRUE)) / sd(df_filtrado$NDVI, na.rm = TRUE)

df_ordenado <- df_filtrado[order(-df_filtrado$RESULTADO), ]

# Eliminar las 18 filas con los valores más altos

```

```

df_sin_altos <- df_ordenado[-(1:9), ]

# Si deseas reordenar el DataFrame a su orden original
df_sin_altos <- df_sin_altos[order(df_sin_altos$date), ]

# Remover filas con NA en las columnas que se van a correlacionar
df_filtrado <- na.omit(df_filtrado)
corPlot(df_filtrado)
scatterPlot(df_filtrado, x = "NDVI", y = "RESULTADO", method =
"density", linear = TRUE, type = "TRAMO", col= "turbo")

scatterPlot(df_filtrado,
            x = "NDVI", y = "RESULTADO",
            col="turbo", type = "season")

corPlot(df_filtrado, method = "pearson", type = "season")

scatterPlot(df_filtrado,
            x = "date", y = "RESULTADO",
            z = "NDVI")

scatterPlot(df_filtrado, x = "RESULTADO", y = "NDVI", linear =
TRUE, type = "TRAMO")

chart.Correlation(df_filtrado, histogram = TRUE, method = "pearson")
corPlot(df_filtrado, type = "TRAMO")

timeVariation(df_filtrado, pollutant =
c("RESULTADO", "NDVI"), normalise = TRUE)

df_filtrado_OD <- DATOS %>%
  filter(
    PARAMETRO == "OD" &
    (
      PUNTO == "RMant11" |
      PUNTO == "RMant12" |
      PUNTO == "RMant19" |
      PUNTO == "RMant3" |
      PUNTO == "RMant4" |
      PUNTO == "RPal12" |
      PUNTO == "RPam1" |
      PUNTO == "RPam2" |
      PUNTO == "RVinc1" |
      PUNTO == "RYaul1" |
      PUNTO == "RYaul4" |
      PUNTO == "RYaul6"
    )
  )

```

```

corPlot(df_filtrado_OD,type =c ("season"))

corPlot(df_filtrado_OD,pollutant=c("RESULTADO","NDVI"),type =
"season")

scatterPlot(df_filtrado,x="NDVI",y="RESULTADO",type =
"season",method = "hexbin",cols = "turbo",
            smooth = FALSE,
            linear = TRUE)

scatterPlot(df_filtrado,x="NDVI",y="RESULTADO",method =
"hexbin",cols = "turbo")

df_filtrado <- DATOS %>%
  filter(PARAMETRO == "Cu"& TRAMO_1 == "2_TRAMO")

corPlot(df_filtrado,type = "season")

corPlot(df_filtrado,pollutant=c("RESULTADO","NDVI"),type = "season")

head(df_filtrado)
# Aplicar la prueba de correlación de Pearson
correlation_result <- cor.test(df_filtrado$RESULTADO,
df_filtrado$NDVI, method = "pearson")
DATA<-timeVariation(df_filtrado, pollutant =
c("RESULTADO","NDVI"),statistic = "mean",normalise = TRUE, cols =
c("blue4","red"),type = "TRAMO_1")
plot(DATA, subset = "month")

scatterPlot(df_filtrado,
            x = "NDVI", y = "RESULTADO",
            method = "density", linear = TRUE,
            cols = "turbo",type = ("season"))

scatterPlot(df_filtrado, x = "NDVI", y = "RESULTADO",
            type = "TRAMO_1", smooth = FALSE,
            linear = TRUE, layout = c(2, 2))

# 900, 450

corPlot(df_filtrado)

scatterPlot(df_filtrado, x = "NDVI", y = "RESULTADO",
            method = "density", col = "turbo",
            border = "grey", xbin = 15)

```

```

scatterPlot(df_filtrado, x = "NDVI", y = "RESULTADO", method =
"hexbin", col= "turbo")

# Aplicar la regresión lineal
modelo <- lm(RESULTADO ~ NDVI, data = df_sin_altos)

# Mostrar un resumen del modelo
summary(modelo)

# Visualizar la regresión lineal con ggplot2
#install.packages("ggplot2")
library(ggplot2)
library(ggpmisc)

modelo <- lm(RESULTADO ~ NDVI, data = df_filtrado)

scatterPlot(df_filtrado)

resumen_modelo <- summary(modelo)
r2 <- resumen_modelo$r.squared

# Eliminar filas con NA para evitar problemas en el gráfico
df_filtrado <- na.omit(df_filtrado)

# Crear el gráfico
ggplot(df_filtrado, aes(x = NDVI, y = RESULTADO)) +
  geom_point() + # Puntos de datos
  geom_smooth(method = "lm", col = "blue") + # Línea de regresión
  labs(title = "Regresión lineal entre RESULTADO y NDVI",
        x = "NDVI",
        y = "Oxígeno Disuelto") +
  theme_minimal() +
  facet_wrap(~ PUNTO) + # Cambia PUNTO por la variable por la que
quieras facetar
  annotate("text", x = Inf, y = Inf, label = paste("R² = ",
round(r2, 3)),
        hjust = 1.1, vjust = 2, size = 5, color = "blue",
fontface = "italic")

scatterPlot(df_filtrado,
            x = "NDVI", y = "RESULTADO",
            type = c("season", "PUNTO"), method =
"hexbin", col="turbo", linear = TRUE, layout = c(4, 1))

corPlot(df_filtrado, type = "TRAMO_1")

```

```

ggplot(df_filtrado, aes(x = date, y = RESULTADO)) +
  geom_point() + # Línea de datos
  labs(title = "Tendencia del Oxígeno Disuelto a lo largo del
tiempo",
        x = "Fecha",
        y = "Oxígeno Disuelto") +
  theme_minimal()

library(PerformanceAnalytics)

df=df_filtrado[,c("RESULTADO","NDVI")]
na.omit(df)
chart.Correlation(df, histogram = TRUE, method = "spearman")

library(ggplot2)
library(reshape2)
CO=read.csv("/AMOR/Tesis 2024/Tesis 2024 chikis del
terror/DATOS_CR_FISICO.csv",sep = ";")
CO$station <- factor(CO$ESTACION,
                    levels = c(1, 2, 3, 4),
                    labels = c("Primavera", "Verano", "Otoño",
"Invierño"))

head(CO)

ggplot(CO, aes(x = station, y = as.factor(TRAMO), fill = R)) +
  geom_tile(color = "black") +
  geom_text(aes(label = R), color = "black", size = 4) +
  scale_fill_gradientn(colors =
rev(c("red", "orange", "yellow2", "green4")) + # Invertir colores
  scale_x_discrete(limits = c("Verano", "Otoño", "Invierño",
"Primavera")) + # Asegura el orden deseado
  scale_y_discrete(limits = rev(levels(as.factor(CO$TRAMO)))) + #
Ajustar el orden de los niveles del eje y
  facet_wrap(~ VARIABLE, ncol = 1, strip.position = "right") +
  labs(title = "Parámetros Fisicoquímico - Coeficiente Centesimal de
Pearson",
        x = "Estación",
        y = "Tramo") +
  theme_minimal() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 0, hjust = 1, face =
"bold"),
        strip.text.y.right = element_text(angle = 270, hjust = 0.5),
        plot.title = element_text(hjust = 0.5, face = "bold"))

```

Script R análisis estadístico

```
# Cargar paquetes necesarios
library(tidyverse)
library(car)
library(factoextra)
library(vegan)

# Para la prueba de homogeneidad de varianzas

# Establecer semilla para reproducibilidad
set.seed(123)

# Ajustar el modelo lineal (análisis factorial)
modelo <- lm(ICARHS ~ NDVI_F * USO_SUELO_2 * TRAMO * Periodo * PP,
data = datos)

# Realizar el análisis de varianza (ANOVA)
anova_result <- anova(modelo)

# Mostrar los resultados del ANOVA
print("Resultados del Análisis Factorial (ANOVA):")
print(anova_result)

# Verificar supuestos del análisis factorial

# 1. Verificar la Normalidad de los Residuos
residuos <- residuals(modelo)
par(mfrow = c(1, 2))
hist(residuos, main = "Histograma de Residuos", xlab = "Residuos")
qqnorm(residuos); qqline(residuos)

# 2. Prueba de homogeneidad de varianzas (Levene's test)
levene_test <- leveneTest(residuos ~ NDVI_F * USO_SUELO_2 * TRAMO *
Periodo * PP, data = datos)
print("Prueba de Homogeneidad de Varianzas (Levene's test):")
print(levene_test)

# 3. Otros supuestos según el diseño específico del análisis
factorial
# Aquí puedes incluir otros análisis o gráficos según sea necesario

# Ajustar modelo lineal
modelo <- lm(Calidad_Agua ~ NDVI * Uso_Suelos * Tramo * Periodo,
data = data)

# Mostrar coeficientes del modelo
coeficientes <- summary(modelo)$coefficients
print(coeficientes)

datacor<-datos[, c("ICARHS",
"NDVI", "USO_SUELO", "PP", "DBO5", "DQO", "OD", "CT", "PH", "AR", "AL", "MN", "
HE", "CD", "PB", "B", "CU")]
ggpairs(datacor, title = "correlación")
corPlot(datacor, pollutants = c("ICARHS",
"NDVI", "USO_SUELO", "PP"), type = "Periodo")
corPlot(datacor, dendrogram = TRUE, type = "Periodo")
```

```

# install.packages("PerformanceAnalytics")
library(PerformanceAnalytics)
library(corrplot)
datacor<-datos[, c("ICARHS", "NDVI", "USO_SUELO", "PP")]
chart.Correlation(datacor, histogram = TRUE, method = "pearson")

corrplot.mixed(cor(datacor),
               lower = "number",
               upper = "circle",
               tl.col = "black")

####pac####

datacor<-datos[, c("TRAMO_num", "Periodo_num", "ICARHS",
                  "NDVI", "USO_SUELO", "PP", "DBO5", "DQO", "OD", "CT", "PH", "AR", "AL", "MN", "
                  HE", "CD", "PB", "B", "CU")]
datacor_scaled <- scale(datacor)
pca_result <- prcomp(datacor_scaled, center = TRUE, scale. = TRUE)
# Resumen de los resultados del PCA
summary(pca_result)

# Visualizar la importancia de los componentes principales
importance <- pca_result$sdev^2 / sum(pca_result$sdev^2) * 100
print(importance)

# Crear un dataframe con los resultados del PCA
pca_df <- as.data.frame(pca_result$x)
pca_df$ICARHS <- datacor[, "ICARHS"]

# Graficar los dos primeros componentes principales
ggplot(pca_df, aes(x = PC1, y = PC2, color = ICARHS)) +
  geom_point() +
  labs(title = "PCA de Datos", x = "PC1", y = "PC2") +
  theme_minimal()

# Gráfico de scree
fviz_eig(pca_result)

# Gráfico de biplot
fviz_pca_biplot(pca_result, repel = TRUE, col.var = "#2E9FDF",
               col.ind = "#696969")

####PCA####
# Suponiendo que el conjunto de datos 'datos' ya está cargado en R
# Seleccionar las columnas relevantes
datacor <- datos[, c("TRAMO_num", "Periodo_num", "ICARHS", "NDVI",
                    "USO_SUELO", "PP", "DBO5", "DQO", "OD", "CT", "PH", "AR", "AL",
                    "MN", "HE", "CD", "PB", "B", "CU")]

# Escalar los datos
datacor_scaled <- scale(datacor)

```

```

# Realizar el PCA
pca_result <- prcomp(datacor_scaled, center = TRUE, scale. = TRUE)

# Crear un dataframe con los resultados del PCA
pca_df <- as.data.frame(pca_result$x)

# Calcular la distancia entre las observaciones
dist_matrix <- dist(pca_df[, 1:2])

# Realizar el agrupamiento jerárquico
hclust_result <- hclust(dist_matrix, method = "ward.D2")

# Instalar y cargar el paquete gg dendro
#if (!requireNamespace("ggdendro", quietly = TRUE))
install.packages("ggdendro")
library(ggdendro)

# Convertir el resultado del agrupamiento jerárquico en un formato
compatible con ggplot2
dendro_data <- dendro_data(hclust_result)

# Graficar el dendrograma
ggdendrogram(dendro_data, rotate = FALSE, theme_dendro = TRUE) +
  labs(title = "Dendrograma de Agrupamiento Jerárquico")

####RDA####
library(car)
library(vegan)
# Carga tus datos
####periodo1####
Respuesta <-subset(datos, Periodo_num == 2, select =
c(ICARHS,DBO5,DQO,OD,CT,PH,AR,AL,MN,HE,CD,PB,B,CU))
Explicativa <- subset(datos, Periodo_num == 2, select =
c(NDVI,USO_SUELO,PP,TRAMO_num))

Respuesta_scaled <- scale(Respuesta)
Explicativa_scaled <- scale(Explicativa)

# Realizar RDA sobre los componentes principales seleccionados
rda_resultado <- rda(Respuesta_scaled ~ ., data =
as.data.frame(Explicativa_scaled))

# Resumen de los resultados de RDA
summary(rda_resultado)
vif.cca(rda_resultado)
plot(rda_resultado)
anova(rda_resultado)

rda_max<-ordiR2step(Respuesta_scaled ~ ., data =
as.data.frame(Explicativa_scaled))

####periodo2####
Respuesta <-subset(datos, Periodo_num == 2, select = c(ICARHS))

```

```

Explicativa <- subset(datos, Periodo_num == 2, select =
c(NDVI, USO_SUELO, PP, TRAMO_num, DBO5, DQO, OD, CT, PH, AR, AL, MN, HE, CD, PB, B,
CU))

Respuesta_scaled <- scale(Respuesta)
Explicativa_scaled <- scale(Explicativa)

pca_result <- prcomp(Explicativa_scaled, scale. = TRUE)
summary(pca_result)
loadings <- pca_result$rotation

componentes_principales <- pca_result$x[, 1:4]

# Realizar RDA sobre los componentes principales seleccionados
rda_resultado <- rda(Respuesta_scaled ~ ., data =
as.data.frame(componentes_principales))

# Resumen de los resultados de RDA
vif.cca(rda_resultado)
summary(rda_resultado)
anova(rda_resultado)

# Graficar el RDA con porcentajes de varianza explicada
# Graficar el RDA con porcentajes de varianza explicada y tamaño de
letra reducido para el título
scl<-2
colvec<-c("green", "red")
plot(rda_resultado)
head(with())
plot(rda_resultado, type = "text", col = "blue", main = "Gráfico de
RDA con Porcentajes de Varianza Explicada", cex.main = 0.7, cex =
0.7)

ordiplot(rda_resultado, choices = c(1, 2), cex = 0.1)

###periodo3###
Respuesta <-subset(datos, Periodo_num == 3, select = c(ICARHS))
Explicativa <- subset(datos, Periodo_num == 3, select =
c(NDVI, USO_SUELO, PP, TRAMO_num, DBO5, DQO, OD, CT, PH, AR, AL, MN, HE, CD, PB, B,
CU))

Respuesta_scaled <- scale(Respuesta)
Explicativa_scaled <- scale(Explicativa)

pca_result <- prcomp(Explicativa_scaled, scale. = TRUE)
summary(pca_result)
loadings <- pca_result$rotation

componentes_principales <- pca_result$x[, 1:4]

```

```

# Realizar RDA sobre los componentes principales seleccionados
rda_resultado <- rda(Respuesta_scaled ~ ., data =
as.data.frame(componentes_principales))

# Resumen de los resultados de RDA
vif.cca(rda_resultado)
summary(rda_resultado)
anova(rda_resultado)

# Graficar el RDA con porcentajes de varianza explicada
# Graficar el RDA con porcentajes de varianza explicada y tamaño de
letra reducido para el título
scl<-2
colvec<-c("green","red")
plot(rda_resultado)
plot(rda_resultado, type = "text", col = "blue", main = "Gráfico de
RDA con Porcentajes de Varianza Explicada", cex.main = 0.7,cex =
0.7)

###periodo4####
Respuesta <-subset(datos, Periodo_num == 4, select = c(ICARHS))
Explicativa <- subset(datos, Periodo_num == 4, select =
c(NDVI,USO_SUELO,PP,TRAMO_num,DBO5,DQO,OD,CT,PH,AR,AL,MN,HE,CD,PB,B,
CU))

Respuesta_scaled <- scale(Respuesta)
Explicativa_scaled <- scale(Explicativa)

pca_result <- prcomp(Explicativa_scaled, scale. = TRUE)
summary(pca_result)
loadings <- pca_result$rotation

componentes_principales <- pca_result$x[, 1:4]

# Realizar RDA sobre los componentes principales seleccionados
rda_resultado <- rda(Respuesta_scaled ~ ., data =
as.data.frame(componentes_principales))

# Resumen de los resultados de RDA
vif.cca(rda_resultado)
summary(rda_resultado)
anova(rda_resultado)

# Graficar el RDA con porcentajes de varianza explicada
# Graficar el RDA con porcentajes de varianza explicada y tamaño de
letra reducido para el título
scl<-2
colvec<-c("green","red")
plot(rda_resultado)
plot(rda_resultado, type = "text", col = "blue", main = "Gráfico de
RDA con Porcentajes de Varianza Explicada", cex.main = 0.7,cex =
0.7)

###rcomander###

```

```

Respuesta <-subset(datos, Periodo_num == 1, select =
c(ICARHS,DBO5,DQO,OD,CT,PH,AR,AL,MN,HE,CD,PB,B,CU))
Explicativa <- subset(datos, Periodo_num ==1 , select =
c(NDVI,USO_SUELO,PP,TRAMO_num))

Respuesta_h <- decostand(Respuesta, "hellinger")
#Respuesta <-subset(datos, select =
c(ICARHS,DBO5,DQO,OD,CT,PH,AR,AL,MN,HE,CD,PB,B,CU))
#Explicativa <- subset(datos, select =
c(NDVI,USO_SUELO,PP,TRAMO_num,Periodo_num))

#Respuesta_scaled <- scale(Respuesta)
Explicativa_scaled <- scale(Explicativa)

rda.nulo<-rda(Respuesta_h ~ 1, data =
as.data.frame(Explicativa_scaled))
rda.saturado<-rda(Respuesta_h ~ ., data =
as.data.frame(Explicativa_scaled))

rda.simplificado<-ordiR2step(rda.nulo,scope =
formula(rda.saturado),perm.max=200)
anova(rda.simplificado)
coef(rda.saturado)
(R2 <- RsquareAdj(rda.saturado))$r.squared)
(R2adj <- RsquareAdj(rda.saturado))$adj.r.squared)
vif.cca(rda.simplificado)

plot(rda.saturado,
      scaling = 1,
      display = c("sp", "lc", "cn"), cex=0.3, # lc: linear
combinations of explanatory variables; cn: constraints
      main = "Triplot RDA")

spe.sc1 <- scores(rda.saturado,
                  choices = 1:2,
                  scaling = 1,
                  display = "sp")
arrows(0, 0,
       spe.sc1[, 1] * 0.92,
       spe.sc1[, 2] * 0.92,
       length = 0,
       lty = 1,
       col = "red")

plot(rda.saturado,
      display = c("sp", "lc", "cn"),
      main = "Triplot RDA")
spe.sc2 <- scores(spe.rda,
                  choices = 1:2,
                  display = "sp")
arrows(0, 0,
       spe.sc2[, 1] * 0.92,
       spe.sc2[, 2] * 0.92,
       length = 0,
       lty = 1,

```

```
col = "red")
```

Base de datos de la investigación

PUNTO	date	PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO	NDVI	TRAMO
RMant3	2/11/2015	DBO5	mg/L	3	2385	A
RMant3	2/11/2015	DQO	mg/L	20	2385	A
RMant3	2/11/2015	OD	mg/L	6.04	2385	A
RMant3	2/11/2015	CT	NMP/100ml	330	2385	A
RMant3	2/11/2015	PH	Unidad de PH	7.77	2385	A
RMant3	2/11/2015	Ar	mg/L	0.023	2385	A
RMant3	2/11/2015	Al	mg/L	0.039	2385	A
RMant3	2/11/2015	Mn	mg/L	0.038	2385	A
RMant3	2/11/2015	Fe	mg/L	0.078	2385	A
RMant3	2/11/2015	Cd	mg/L	0.001	2385	A
RMant3	2/11/2015	Pb	mg/L	0.001	2385	A
RMant3	2/11/2015	B	mg/L	0.16	2385	A
RMant3	2/11/2015	Cu	mg/L	0.008	2385	A
RMant3	28/04/2016	DBO5	mg/L	4	3543	A
RMant3	28/04/2016	DQO	mg/L	8.1	3543	A
RMant3	28/04/2016	OD	mg/L	7	3543	A
RMant3	28/04/2016	CT	NMP/100ml	3300	3543	A
RMant3	28/04/2016	PH	Unidad de PH	8.38	3543	A
RMant3	28/04/2016	Ar	mg/L	0.0137	3543	A
RMant3	28/04/2016	Al	mg/L	0.05901	3543	A
RMant3	28/04/2016	Mn	mg/L	0.1014	3543	A
RMant3	28/04/2016	Fe	mg/L	0.1633	3543	A
RMant3	28/04/2016	Cd	mg/L	0.00018	3543	A
RMant3	28/04/2016	Pb	mg/L	0.001	3543	A
RMant3	28/04/2016	B	mg/L	0.1036	3543	A
RMant3	28/04/2016	Cu	mg/L	0.01034	3543	A
RMant3	19/09/2016	DBO5	mg/L	3	2206	A
RMant3	19/09/2016	DQO	mg/L	6	2206	A
RMant3	19/09/2016	OD	mg/L	7.2	2206	A
RMant3	19/09/2016	CT	NMP/100ml	330	2206	A
RMant3	19/09/2016	PH	Unidad de PH	8.3	2206	A
RMant3	19/09/2016	Ar	mg/L	0.007	2206	A
RMant3	19/09/2016	Al	mg/L	0.052	2206	A
RMant3	19/09/2016	Mn	mg/L	0.101	2206	A
RMant3	19/09/2016	Fe	mg/L	0.112	2206	A
RMant3	19/09/2016	Cd	mg/L	0.00018	2206	A
RMant3	19/09/2016	Pb	mg/L	0.001	2206	A
RMant3	19/09/2016	B	mg/L	0.155	2206	A
RMant3	19/09/2016	Cu	mg/L	0.016	2206	A
RMant3	19/09/2017	DBO5	mg/L	2	2375	A
RMant3	19/09/2017	DQO	mg/L	10	2375	A

RMant3	19/09/2017	OD	mg/L		2375	A
RMant3	19/09/2017	CT	NMP/100ml	110	2375	A
RMant3	19/09/2017	PH	Unidad de PH	8.4	2375	A
RMant3	19/09/2017	Ar	mg/L	0.02374	2375	A
RMant3	19/09/2017	Al	mg/L	0.061	2375	A
RMant3	19/09/2017	Mn	mg/L	0.12356	2375	A
RMant3	19/09/2017	Fe	mg/L	0.117	2375	A
RMant3	19/09/2017	Cd	mg/L	0.00001	2375	A
RMant3	19/09/2017	Pb	mg/L	0.0028	2375	A
RMant3	19/09/2017	B	mg/L	0.144	2375	A
RMant3	19/09/2017	Cu	mg/L	0.01779	2375	A
RMant3	2/05/2018	DBO5	mg/L	2	3383	A
RMant3	2/05/2018	DQO	mg/L	13	3383	A
RMant3	2/05/2018	OD	mg/L	7.3	3383	A
RMant3	2/05/2018	CT	NMP/100ml	4600	3383	A
RMant3	2/05/2018	PH	Unidad de PH	8.5	3383	A
RMant3	2/05/2018	Ar	mg/L	0.01419	3383	A
RMant3	2/05/2018	Al	mg/L	0.072	3383	A
RMant3	2/05/2018	Mn	mg/L	0.13805	3383	A
RMant3	2/05/2018	Fe	mg/L	0.1639	3383	A
RMant3	2/05/2018	Cd	mg/L	0.00001	3383	A
RMant3	2/05/2018	Pb	mg/L	0.004	3383	A
RMant3	2/05/2018	B	mg/L	0.108	3383	A
RMant3	2/05/2018	Cu	mg/L	0.0098	3383	A
RMant3	13/08/2018	DBO5	mg/L	2	2858	A
RMant3	13/08/2018	DQO	mg/L	19	2858	A
RMant3	13/08/2018	OD	mg/L	7.3	2858	A
RMant3	13/08/2018	CT	NMP/100ml	170	2858	A
RMant3	13/08/2018	PH	Unidad de PH	8.48	2858	A
RMant3	13/08/2018	Ar	mg/L	0.02046	2858	A
RMant3	13/08/2018	Al	mg/L	0.104	2858	A
RMant3	13/08/2018	Mn	mg/L	0.13749	2858	A
RMant3	13/08/2018	Fe	mg/L	0.2171	2858	A
RMant3	13/08/2018	Cd	mg/L	0.00001	2858	A
RMant3	13/08/2018	Pb	mg/L	0.0097	2858	A
RMant3	13/08/2018	B	mg/L	0.075	2858	A
RMant3	13/08/2018	Cu	mg/L	0.01088	2858	A
RMant3	14/11/2018	DBO5	mg/L	2	3322	A
RMant3	14/11/2018	DQO	mg/L	16	3322	A
RMant3	14/11/2018	OD	mg/L	6.32	3322	A
RMant3	14/11/2018	CT	NMP/100ml	2400	3322	A
RMant3	14/11/2018	PH	Unidad de PH	8.8	3322	A
RMant3	14/11/2018	Ar	mg/L	0.03049	3322	A
RMant3	14/11/2018	Al	mg/L	0.283	3322	A
RMant3	14/11/2018	Mn	mg/L	0.19483	3322	A
RMant3	14/11/2018	Fe	mg/L	0.7692	3322	A

RMant3	14/11/2018	Cd	mg/L	0.00031	3322	A
RMant3	14/11/2018	Pb	mg/L	0.0293	3322	A
RMant3	14/11/2018	B	mg/L	0.084	3322	A
RMant3	14/11/2018	Cu	mg/L	0.02463	3322	A
RMant3	27/02/2019	DBO5	mg/L	3	3541	A
RMant3	27/02/2019	DQO	mg/L	5	3541	A
RMant3	27/02/2019	OD	mg/L	7.25	3541	A
RMant3	27/02/2019	CT	NMP/100ml	79	3541	A
RMant3	27/02/2019	PH	Unidad de PH	8.25	3541	A
RMant3	27/02/2019	Ar	mg/L	0.019	3541	A
RMant3	27/02/2019	Al	mg/L	0.266	3541	A
RMant3	27/02/2019	Mn	mg/L	0.28985	3541	A
RMant3	27/02/2019	Fe	mg/L	0.6188	3541	A
RMant3	27/02/2019	Cd	mg/L	0.00044	3541	A
RMant3	27/02/2019	Pb	mg/L	0.0161	3541	A
RMant3	27/02/2019	B	mg/L	0.007	3541	A
RMant3	27/02/2019	Cu	mg/L	0.01488	3541	A
RMant3	12/06/2019	DBO5	mg/L	2	3665	A
RMant3	12/06/2019	DQO	mg/L	2	3665	A
RMant3	12/06/2019	OD	mg/L	7	3665	A
RMant3	12/06/2019	CT	NMP/100ml	220	3665	A
RMant3	12/06/2019	PH	Unidad de PH	8.11	3665	A
RMant3	12/06/2019	Ar	mg/L	0.0182	3665	A
RMant3	12/06/2019	Al	mg/L	0.052	3665	A
RMant3	12/06/2019	Mn	mg/L	0.17737	3665	A
RMant3	12/06/2019	Fe	mg/L	0.13	3665	A
RMant3	12/06/2019	Cd	mg/L	0.00001	3665	A
RMant3	12/06/2019	Pb	mg/L	0.0025	3665	A
RMant3	12/06/2019	B	mg/L	0.183	3665	A
RMant3	12/06/2019	Cu	mg/L	0.00642	3665	A
RMant3	2/09/2019	DBO5	mg/L	2	2070	A
RMant3	2/09/2019	DQO	mg/L	5	2070	A
RMant3	2/09/2019	OD	mg/L	6.94	2070	A
RMant3	2/09/2019	CT	NMP/100ml	330	2070	A
RMant3	2/09/2019	PH	Unidad de PH	8.08	2070	A
RMant3	2/09/2019	Ar	mg/L	0.0201	2070	A
RMant3	2/09/2019	Al	mg/L	0.163	2070	A
RMant3	2/09/2019	Mn	mg/L	0.1714	2070	A
RMant3	2/09/2019	Fe	mg/L	0.301	2070	A
RMant3	2/09/2019	Cd	mg/L	0.0001	2070	A
RMant3	2/09/2019	Pb	mg/L	0.0035	2070	A
RMant3	2/09/2019	B	mg/L	0.195	2070	A
RMant3	2/09/2019	Cu	mg/L	0.0059	2070	A
RMant3	22/11/2019	DBO5	mg/L	3	254	A
RMant3	22/11/2019	DQO	mg/L	20	254	A
RMant3	22/11/2019	OD	mg/L	5.66	254	A

RMant3	22/11/2019	CT	NMP/100ml	490	254	A
RMant3	22/11/2019	PH	Unidad de PH	6.88	254	A
RMant3	22/11/2019	Ar	mg/L	0.0425	254	A
RMant3	22/11/2019	Al	mg/L	0.318	254	A
RMant3	22/11/2019	Mn	mg/L	0.2758	254	A
RMant3	22/11/2019	Fe	mg/L	1.877	254	A
RMant3	22/11/2019	Cd	mg/L	0.00058	254	A
RMant3	22/11/2019	Pb	mg/L	0.0563	254	A
RMant3	22/11/2019	B	mg/L	0.131	254	A
RMant3	22/11/2019	Cu	mg/L	0.0337	254	A
RMant3	22/09/2020	DBO5	mg/L	2	2283	A
RMant3	22/09/2020	DQO	mg/L	18	2283	A
RMant3	22/09/2020	OD	mg/L	5.8	2283	A
RMant3	22/09/2020	CT	NMP/100ml	1100	2283	A
RMant3	22/09/2020	PH	Unidad de PH	8.42	2283	A
RMant3	22/09/2020	Ar	mg/L	0.0219	2283	A
RMant3	22/09/2020	Al	mg/L	0.053	2283	A
RMant3	22/09/2020	Mn	mg/L	0.1915	2283	A
RMant3	22/09/2020	Fe	mg/L	0.116	2283	A
RMant3	22/09/2020	Cd	mg/L	0.0001	2283	A
RMant3	22/09/2020	Pb	mg/L	0.0016	2283	A
RMant3	22/09/2020	B	mg/L	0.217	2283	A
RMant3	22/09/2020	Cu	mg/L	0.004	2283	A
RMant3	31/05/2021	DBO5	mg/L	2.6	3333	A
RMant3	31/05/2021	DQO	mg/L	5	3333	A
RMant3	31/05/2021	OD	mg/L	6.64	3333	A
RMant3	31/05/2021	CT	NMP/100ml	79	3333	A
RMant3	31/05/2021	PH	Unidad de PH	8.11	3333	A
RMant3	31/05/2021	Ar	mg/L	0.01006	3333	A
RMant3	31/05/2021	Al	mg/L	0.525	3333	A
RMant3	31/05/2021	Mn	mg/L	0.13324	3333	A
RMant3	31/05/2021	Fe	mg/L	0.771	3333	A
RMant3	31/05/2021	Cd	mg/L	0.00037	3333	A
RMant3	31/05/2021	Pb	mg/L	0.0022	3333	A
RMant3	31/05/2021	B	mg/L	0.17	3333	A
RMant3	31/05/2021	Cu	mg/L	0.00326	3333	A
RMant3	1/10/2021	DBO5	mg/L	2.6	2061	A
RMant3	1/10/2021	DQO	mg/L	4.5	2061	A
RMant3	1/10/2021	OD	mg/L	6.9	2061	A
RMant3	1/10/2021	CT	NMP/100ml	49	2061	A
RMant3	1/10/2021	PH	Unidad de PH	8.2	2061	A
RMant3	1/10/2021	Ar	mg/L	0.01556	2061	A
RMant3	1/10/2021	Al	mg/L	0.077	2061	A
RMant3	1/10/2021	Mn	mg/L	0.07003	2061	A
RMant3	1/10/2021	Fe	mg/L	0.1401	2061	A
RMant3	1/10/2021	Cd	mg/L	0.00003	2061	A

RMant3	1/10/2021	Pb	mg/L	0.0024	2061	A
RMant3	1/10/2021	B	mg/L	0.138	2061	A
RMant3	1/10/2021	Cu	mg/L	0.0056	2061	A
RMant3	29/04/2022	DBO5	mg/L	2.6	3885	A
RMant3	29/04/2022	DQO	mg/L	4.5	3885	A
RMant3	29/04/2022	OD	mg/L	7.7	3885	A
RMant3	29/04/2022	CT	NMP/100ml	23	3885	A
RMant3	29/04/2022	PH	Unidad de PH	8.3	3885	A
RMant3	29/04/2022	Ar	mg/L	0.03268	3885	A
RMant3	29/04/2022	Al	mg/L	0.165	3885	A
RMant3	29/04/2022	Mn	mg/L	0.50921	3885	A
RMant3	29/04/2022	Fe	mg/L	0.8046	3885	A
RMant3	29/04/2022	Cd	mg/L	0.00068	3885	A
RMant3	29/04/2022	Pb	mg/L	0.0091	3885	A
RMant3	29/04/2022	B	mg/L	0.089	3885	A
RMant3	29/04/2022	Cu	mg/L	0.01948	3885	A
RMant3	20/10/2022	DBO5	mg/L	2.6	2073	A
RMant3	20/10/2022	DQO	mg/L	4.5	2073	A
RMant3	20/10/2022	OD	mg/L	6.1	2073	A
RMant3	20/10/2022	CT	NMP/100ml	130	2073	A
RMant3	20/10/2022	PH	Unidad de PH	8.4	2073	A
RMant3	20/10/2022	Ar	mg/L	0.0154	2073	A
RMant3	20/10/2022	Al	mg/L	0.567	2073	A
RMant3	20/10/2022	Mn	mg/L	0.0858	2073	A
RMant3	20/10/2022	Fe	mg/L	0.6078	2073	A
RMant3	20/10/2022	Cd	mg/L		2073	A
RMant3	20/10/2022	Pb	mg/L	0.0021	2073	A
RMant3	20/10/2022	B	mg/L	0.109	2073	A
RMant3	20/10/2022	Cu	mg/L	0.00627	2073	A
RMant4	2/11/2015	DBO5	mg/L	3	2046	A
RMant4	2/11/2015	DQO	mg/L	6	2046	A
RMant4	2/11/2015	OD	mg/L	6.82	2046	A
RMant4	2/11/2015	CT	NMP/100ml	490	2046	A
RMant4	2/11/2015	PH	Unidad de PH	8.33	2046	A
RMant4	2/11/2015	Ar	mg/L	0.017	2046	A
RMant4	2/11/2015	Al	mg/L	0.07	2046	A
RMant4	2/11/2015	Mn	mg/L	0.033	2046	A
RMant4	2/11/2015	Fe	mg/L	0.069	2046	A
RMant4	2/11/2015	Cd	mg/L	0.001	2046	A
RMant4	2/11/2015	Pb	mg/L	0.001	2046	A
RMant4	2/11/2015	B	mg/L	0.154	2046	A
RMant4	2/11/2015	Cu	mg/L	0.008	2046	A
RMant4	10/05/2016	DBO5	mg/L	3	1898	A
RMant4	10/05/2016	DQO	mg/L	6	1898	A
RMant4	10/05/2016	OD	mg/L	6.84	1898	A
RMant4	10/05/2016	CT	NMP/100ml	2300	1898	A

RMant4	10/05/2016	PH	Unidad de PH	8.37	1898	A
RMant4	10/05/2016	Ar	mg/L	0.0442	1898	A
RMant4	10/05/2016	Al	mg/L	0.0394	1898	A
RMant4	10/05/2016	Mn	mg/L	0.0358	1898	A
RMant4	10/05/2016	Fe	mg/L	0.074	1898	A
RMant4	10/05/2016	Cd	mg/L	0.00018	1898	A
RMant4	10/05/2016	Pb	mg/L	0.001	1898	A
RMant4	10/05/2016	B	mg/L	0.1492	1898	A
RMant4	10/05/2016	Cu	mg/L	0.0054	1898	A
RMant4	23/09/2016	DBO5	mg/L	3	2045	A
RMant4	23/09/2016	DQO	mg/L	6	2045	A
RMant4	23/09/2016	OD	mg/L	7.75	2045	A
RMant4	23/09/2016	CT	NMP/100ml	230	2045	A
RMant4	23/09/2016	PH	Unidad de PH	8.46	2045	A
RMant4	23/09/2016	Ar	mg/L	0.016	2045	A
RMant4	23/09/2016	Al	mg/L	0.158	2045	A
RMant4	23/09/2016	Mn	mg/L	0.102	2045	A
RMant4	23/09/2016	Fe	mg/L	0.215	2045	A
RMant4	23/09/2016	Cd	mg/L	0.00018	2045	A
RMant4	23/09/2016	Pb	mg/L	0.001	2045	A
RMant4	23/09/2016	B	mg/L	0.126	2045	A
RMant4	23/09/2016	Cu	mg/L	0.015	2045	A
RMant4	19/09/2017	DBO5	mg/L	2	1826	A
RMant4	19/09/2017	DQO	mg/L	10	1826	A
RMant4	19/09/2017	OD	mg/L		1826	A
RMant4	19/09/2017	CT	NMP/100ml	110	1826	A
RMant4	19/09/2017	PH	Unidad de PH	8.45	1826	A
RMant4	19/09/2017	Ar	mg/L	0.02056	1826	A
RMant4	19/09/2017	Al	mg/L	0.06	1826	A
RMant4	19/09/2017	Mn	mg/L	0.10284	1826	A
RMant4	19/09/2017	Fe	mg/L	0.101	1826	A
RMant4	19/09/2017	Cd	mg/L	0.00001	1826	A
RMant4	19/09/2017	Pb	mg/L	0.0024	1826	A
RMant4	19/09/2017	B	mg/L	0.13	1826	A
RMant4	19/09/2017	Cu	mg/L	0.01328	1826	A
RMant4	9/05/2018	DBO5	mg/L	2	2905	A
RMant4	9/05/2018	DQO	mg/L	9	2905	A
RMant4	9/05/2018	OD	mg/L	7.18	2905	A
RMant4	9/05/2018	CT	NMP/100ml	790	2905	A
RMant4	9/05/2018	PH	Unidad de PH	8.5	2905	A
RMant4	9/05/2018	Ar	mg/L	0.01644	2905	A
RMant4	9/05/2018	Al	mg/L	0.068	2905	A
RMant4	9/05/2018	Mn	mg/L	0.0728	2905	A
RMant4	9/05/2018	Fe	mg/L	0.1266	2905	A
RMant4	9/05/2018	Cd	mg/L	0.00001	2905	A
RMant4	9/05/2018	Pb	mg/L	0.0028	2905	A

RMant4	9/05/2018	B	mg/L	0.138	2905	A
RMant4	9/05/2018	Cu	mg/L	0.0073	2905	A
RMant4	13/08/2018	DBO5	mg/L	3	2147	A
RMant4	13/08/2018	DQO	mg/L	24	2147	A
RMant4	13/08/2018	OD	mg/L		2147	A
RMant4	13/08/2018	CT	NMP/100ml	330	2147	A
RMant4	13/08/2018	PH	Unidad de PH	8.44	2147	A
RMant4	13/08/2018	Ar	mg/L	0.01071	2147	A
RMant4	13/08/2018	Al	mg/L	0.099	2147	A
RMant4	13/08/2018	Mn	mg/L	0.13863	2147	A
RMant4	13/08/2018	Fe	mg/L	0.2147	2147	A
RMant4	13/08/2018	Cd	mg/L	0.00001	2147	A
RMant4	13/08/2018	Pb	mg/L	0.01	2147	A
RMant4	13/08/2018	B	mg/L	0.079	2147	A
RMant4	13/08/2018	Cu	mg/L	0.01129	2147	A
RMant4	14/11/2018	DBO5	mg/L	2	2600	A
RMant4	14/11/2018	DQO	mg/L	16	2600	A
RMant4	14/11/2018	OD	mg/L	6.06	2600	A
RMant4	14/11/2018	CT	NMP/100ml	1300	2600	A
RMant4	14/11/2018	PH	Unidad de PH	8.62	2600	A
RMant4	14/11/2018	Ar	mg/L	0.01518	2600	A
RMant4	14/11/2018	Al	mg/L	0.25	2600	A
RMant4	14/11/2018	Mn	mg/L	0.19189	2600	A
RMant4	14/11/2018	Fe	mg/L	0.7162	2600	A
RMant4	14/11/2018	Cd	mg/L	0.0003	2600	A
RMant4	14/11/2018	Pb	mg/L	0.0281	2600	A
RMant4	14/11/2018	B	mg/L	0.091	2600	A
RMant4	14/11/2018	Cu	mg/L	0.02408	2600	A
RMant4	27/02/2019	DBO5	mg/L	2	2408	A
RMant4	27/02/2019	DQO	mg/L	2	2408	A
RMant4	27/02/2019	OD	mg/L	6.12	2408	A
RMant4	27/02/2019	CT	NMP/100ml	110	2408	A
RMant4	27/02/2019	PH	Unidad de PH	8.18	2408	A
RMant4	27/02/2019	Ar	mg/L	0.01376	2408	A
RMant4	27/02/2019	Al	mg/L	0.26	2408	A
RMant4	27/02/2019	Mn	mg/L	0.28338	2408	A
RMant4	27/02/2019	Fe	mg/L	0.5944	2408	A
RMant4	27/02/2019	Cd	mg/L	0.00034	2408	A
RMant4	27/02/2019	Pb	mg/L	0.0158	2408	A
RMant4	27/02/2019	B	mg/L	0.011	2408	A
RMant4	27/02/2019	Cu	mg/L	0.01427	2408	A
RMant4	12/06/2019	DBO5	mg/L	6	2496	A
RMant4	12/06/2019	DQO	mg/L	8	2496	A
RMant4	12/06/2019	OD	mg/L	6.94	2496	A
RMant4	12/06/2019	CT	NMP/100ml	330	2496	A
RMant4	12/06/2019	PH	Unidad de PH	8.2	2496	A

RMant4	12/06/2019	Ar	mg/L	0.00983	2496	A
RMant4	12/06/2019	Al	mg/L	0.042	2496	A
RMant4	12/06/2019	Mn	mg/L	0.16853	2496	A
RMant4	12/06/2019	Fe	mg/L	0.104	2496	A
RMant4	12/06/2019	Cd	mg/L	0.00001	2496	A
RMant4	12/06/2019	Pb	mg/L	0.0023	2496	A
RMant4	12/06/2019	B	mg/L	0.134	2496	A
RMant4	12/06/2019	Cu	mg/L	0.00589	2496	A
RMant4	3/09/2019	DBO5	mg/L	2	1900	A
RMant4	3/09/2019	DQO	mg/L	11	1900	A
RMant4	3/09/2019	OD	mg/L	6.83	1900	A
RMant4	3/09/2019	CT	NMP/100ml	490	1900	A
RMant4	3/09/2019	PH	Unidad de PH	8.26	1900	A
RMant4	3/09/2019	Ar	mg/L	0.0285	1900	A
RMant4	3/09/2019	Al	mg/L	0.215	1900	A
RMant4	3/09/2019	Mn	mg/L	0.1119	1900	A
RMant4	3/09/2019	Fe	mg/L	0.367	1900	A
RMant4	3/09/2019	Cd	mg/L	0.0001	1900	A
RMant4	3/09/2019	Pb	mg/L	0.0029	1900	A
RMant4	3/09/2019	B	mg/L	0.196	1900	A
RMant4	3/09/2019	Cu	mg/L	0.0056	1900	A
RMant4	22/11/2019	DBO5	mg/L	2	2190	A
RMant4	22/11/2019	DQO	mg/L	5	2190	A
RMant4	22/11/2019	OD	mg/L	6.1	2190	A
RMant4	22/11/2019	CT	NMP/100ml	490	2190	A
RMant4	22/11/2019	PH	Unidad de PH	6.95	2190	A
RMant4	22/11/2019	Ar	mg/L	0.0293	2190	A
RMant4	22/11/2019	Al	mg/L	0.378	2190	A
RMant4	22/11/2019	Mn	mg/L	0.29	2190	A
RMant4	22/11/2019	Fe	mg/L	1.959	2190	A
RMant4	22/11/2019	Cd	mg/L	0.00062	2190	A
RMant4	22/11/2019	Pb	mg/L	0.0576	2190	A
RMant4	22/11/2019	B	mg/L	0.125	2190	A
RMant4	22/11/2019	Cu	mg/L	0.0339	2190	A
RMant4	22/09/2020	DBO5	mg/L	2	1736	A
RMant4	22/09/2020	DQO	mg/L	18	1736	A
RMant4	22/09/2020	OD	mg/L	6.21	1736	A
RMant4	22/09/2020	CT	NMP/100ml	490	1736	A
RMant4	22/09/2020	PH	Unidad de PH	8.45	1736	A
RMant4	22/09/2020	Ar	mg/L	0.0243	1736	A
RMant4	22/09/2020	Al	mg/L	0.056	1736	A
RMant4	22/09/2020	Mn	mg/L	0.1424	1736	A
RMant4	22/09/2020	Fe	mg/L	0.097	1736	A
RMant4	22/09/2020	Cd	mg/L	0.0001	1736	A
RMant4	22/09/2020	Pb	mg/L	0.0013	1736	A
RMant4	22/09/2020	B	mg/L	0.176	1736	A

RMant4	22/09/2020	Cu	mg/L	0.0036	1736	A
RMant4	31/05/2021	DBO5	mg/L	2.6	2295	A
RMant4	31/05/2021	DQO	mg/L	4.5	2295	A
RMant4	31/05/2021	OD	mg/L	6.78	2295	A
RMant4	31/05/2021	CT	NMP/100ml	79	2295	A
RMant4	31/05/2021	PH	Unidad de PH	8.19	2295	A
RMant4	31/05/2021	Ar	mg/L	0.0116	2295	A
RMant4	31/05/2021	Al	mg/L	0.527	2295	A
RMant4	31/05/2021	Mn	mg/L	0.1343	2295	A
RMant4	31/05/2021	Fe	mg/L	0.7615	2295	A
RMant4	31/05/2021	Cd	mg/L	0.00034	2295	A
RMant4	31/05/2021	Pb	mg/L	0.0014	2295	A
RMant4	31/05/2021	B	mg/L	0.177	2295	A
RMant4	31/05/2021	Cu	mg/L	0.00342	2295	A
RMant4	1/10/2021	DBO5	mg/L	2.6	2029	A
RMant4	1/10/2021	DQO	mg/L	4.5	2029	A
RMant4	1/10/2021	OD	mg/L	6.7	2029	A
RMant4	1/10/2021	CT	NMP/100ml	49	2029	A
RMant4	1/10/2021	PH	Unidad de PH	8.4	2029	A
RMant4	1/10/2021	Ar	mg/L	0.01402	2029	A
RMant4	1/10/2021	Al	mg/L	0.084	2029	A
RMant4	1/10/2021	Mn	mg/L	0.05858	2029	A
RMant4	1/10/2021	Fe	mg/L	0.1159	2029	A
RMant4	1/10/2021	Cd	mg/L	0.00003	2029	A
RMant4	1/10/2021	Pb	mg/L	0.002	2029	A
RMant4	1/10/2021	B	mg/L	0.136	2029	A
RMant4	1/10/2021	Cu	mg/L	0.00403	2029	A
RMant4	29/04/2022	DBO5	mg/L	2.6	3268	A
RMant4	29/04/2022	DQO	mg/L	4.5	3268	A
RMant4	29/04/2022	OD	mg/L	7.6	3268	A
RMant4	29/04/2022	CT	NMP/100ml	170	3268	A
RMant4	29/04/2022	PH	Unidad de PH	8.3	3268	A
RMant4	29/04/2022	Ar	mg/L	0.01423	3268	A
RMant4	29/04/2022	Al	mg/L	0.082	3268	A
RMant4	29/04/2022	Mn	mg/L	0.45001	3268	A
RMant4	29/04/2022	Fe	mg/L	0.6648	3268	A
RMant4	29/04/2022	Cd	mg/L	0.00043	3268	A
RMant4	29/04/2022	Pb	mg/L	0.0038	3268	A
RMant4	29/04/2022	B	mg/L	0.087	3268	A
RMant4	29/04/2022	Cu	mg/L	0.01562	3268	A
RMant4	21/10/2022	DBO5	mg/L	2.6	2025	A
RMant4	21/10/2022	DQO	mg/L	4.5	2025	A
RMant4	21/10/2022	OD	mg/L	8	2025	A
RMant4	21/10/2022	CT	NMP/100ml	2	2025	A
RMant4	21/10/2022	PH	Unidad de PH	8.5	2025	A
RMant4	21/10/2022	Ar	mg/L	0.0284	2025	A

RMant4	21/10/2022	Al	mg/L	0.048	2025	A
RMant4	21/10/2022	Mn	mg/L	0.0292	2025	A
RMant4	21/10/2022	Fe	mg/L	0.0764	2025	A
RMant4	21/10/2022	Cd	mg/L	0.00012	2025	A
RMant4	21/10/2022	Pb	mg/L	0.0009	2025	A
RMant4	21/10/2022	B	mg/L	0.176	2025	A
RMant4	21/10/2022	Cu	mg/L	0.00521	2025	A
RMant7	9/11/2015	DBO5	mg/L	3	811	A
RMant7	9/11/2015	DQO	mg/L	8	811	A
RMant7	9/11/2015	OD	mg/L	6.87	811	A
RMant7	9/11/2015	CT	NMP/100ml	3300	811	A
RMant7	9/11/2015	PH	Unidad de PH	8.26	811	A
RMant7	9/11/2015	Ar	mg/L	0.013	811	A
RMant7	9/11/2015	Al	mg/L	0.193	811	A
RMant7	9/11/2015	Mn	mg/L	0.253	811	A
RMant7	9/11/2015	Fe	mg/L	0.224	811	A
RMant7	9/11/2015	Cd	mg/L	0.001	811	A
RMant7	9/11/2015	Pb	mg/L	0.008	811	A
RMant7	9/11/2015	B	mg/L	0.144	811	A
RMant7	9/11/2015	Cu	mg/L	0.013	811	A
RMant7	13/05/2016	DBO5	mg/L	3	708	A
RMant7	13/05/2016	DQO	mg/L	6	708	A
RMant7	13/05/2016	OD	mg/L	7.43	708	A
RMant7	13/05/2016	CT	NMP/100ml	11000	708	A
RMant7	13/05/2016	PH	Unidad de PH	8.42	708	A
RMant7	13/05/2016	Ar	mg/L	0.0381	708	A
RMant7	13/05/2016	Al	mg/L	0.2513	708	A
RMant7	13/05/2016	Mn	mg/L	1.786	708	A
RMant7	13/05/2016	Fe	mg/L	0.2973	708	A
RMant7	13/05/2016	Cd	mg/L	0.00018	708	A
RMant7	13/05/2016	Pb	mg/L	0.001	708	A
RMant7	13/05/2016	B	mg/L	0.0968	708	A
RMant7	13/05/2016	Cu	mg/L	0.006	708	A
RMant7	26/09/2016	DBO5	mg/L	3	733	A
RMant7	26/09/2016	DQO	mg/L	8	733	A
RMant7	26/09/2016	OD	mg/L	7.25	733	A
RMant7	26/09/2016	CT	NMP/100ml	7900	733	A
RMant7	26/09/2016	PH	Unidad de PH	8.72	733	A
RMant7	26/09/2016	Ar	mg/L	0.02	733	A
RMant7	26/09/2016	Al	mg/L	0.238	733	A
RMant7	26/09/2016	Mn	mg/L	0.371	733	A
RMant7	26/09/2016	Fe	mg/L	0.21	733	A
RMant7	26/09/2016	Cd	mg/L	0.0003	733	A
RMant7	26/09/2016	Pb	mg/L	0.001	733	A
RMant7	26/09/2016	B	mg/L	0.0978	733	A
RMant7	26/09/2016	Cu	mg/L	0.016	733	A

RMant7	25/09/2017	DBO5	mg/L	2	171	A
RMant7	25/09/2017	DQO	mg/L	17	171	A
RMant7	25/09/2017	OD	mg/L		171	A
RMant7	25/09/2017	CT	NMP/100ml	210	171	A
RMant7	25/09/2017	PH	Unidad de PH	8.42	171	A
RMant7	25/09/2017	Ar	mg/L	0.01292	171	A
RMant7	25/09/2017	Al	mg/L	0.255	171	A
RMant7	25/09/2017	Mn	mg/L	0.3448	171	A
RMant7	25/09/2017	Fe	mg/L	0.4522	171	A
RMant7	25/09/2017	Cd	mg/L	0.00001	171	A
RMant7	25/09/2017	Pb	mg/L	0.0058	171	A
RMant7	25/09/2017	B	mg/L	0.138	171	A
RMant7	25/09/2017	Cu	mg/L	0.02012	171	A
RMant7	9/05/2018	DBO5	mg/L	2	957	A
RMant7	9/05/2018	DQO	mg/L	2	957	A
RMant7	9/05/2018	OD	mg/L	7.1	957	A
RMant7	9/05/2018	CT	NMP/100ml	2400	957	A
RMant7	9/05/2018	PH	Unidad de PH	8.6	957	A
RMant7	9/05/2018	Ar	mg/L	0.01339	957	A
RMant7	9/05/2018	Al	mg/L	0.08	957	A
RMant7	9/05/2018	Mn	mg/L	0.5059	957	A
RMant7	9/05/2018	Fe	mg/L	0.1674	957	A
RMant7	9/05/2018	Cd	mg/L	0.00001	957	A
RMant7	9/05/2018	Pb	mg/L	0.0038	957	A
RMant7	9/05/2018	B	mg/L	0.137	957	A
RMant7	9/05/2018	Cu	mg/L	0.00828	957	A
RMant7	16/08/2018	DBO5	mg/L	2	203	A
RMant7	16/08/2018	DQO	mg/L	2	203	A
RMant7	16/08/2018	OD	mg/L		203	A
RMant7	16/08/2018	CT	NMP/100ml	70	203	A
RMant7	16/08/2018	PH	Unidad de PH	8.47	203	A
RMant7	16/08/2018	Ar	mg/L	0.01196	203	A
RMant7	16/08/2018	Al	mg/L	0.323	203	A
RMant7	16/08/2018	Mn	mg/L	0.3325	203	A
RMant7	16/08/2018	Fe	mg/L	0.7064	203	A
RMant7	16/08/2018	Cd	mg/L	0.00001	203	A
RMant7	16/08/2018	Pb	mg/L	0.0135	203	A
RMant7	16/08/2018	B	mg/L	0.079	203	A
RMant7	16/08/2018	Cu	mg/L	0.01501	203	A
RMant7	19/11/2018	DBO5	mg/L	2	965	A
RMant7	19/11/2018	DQO	mg/L	8	965	A
RMant7	19/11/2018	OD	mg/L	7.81	965	A
RMant7	19/11/2018	CT	NMP/100ml	3500	965	A
RMant7	19/11/2018	PH	Unidad de PH	8.91	965	A
RMant7	19/11/2018	Ar	mg/L	0.02512	965	A
RMant7	19/11/2018	Al	mg/L	0.096	965	A

RMant7	19/11/2018	Mn	mg/L	0.6496	965	A
RMant7	19/11/2018	Fe	mg/L	0.2105	965	A
RMant7	19/11/2018	Cd	mg/L	0.00001	965	A
RMant7	19/11/2018	Pb	mg/L	0.0076	965	A
RMant7	19/11/2018	B	mg/L	0.091	965	A
RMant7	19/11/2018	Cu	mg/L	0.01108	965	A
RMant7	5/03/2019	DBO5	mg/L	3	401	A
RMant7	5/03/2019	DQO	mg/L	3	401	A
RMant7	5/03/2019	OD	mg/L	7.06	401	A
RMant7	5/03/2019	CT	NMP/100ml	1100	401	A
RMant7	5/03/2019	PH	Unidad de PH	8.25	401	A
RMant7	5/03/2019	Ar	mg/L	0.01283	401	A
RMant7	5/03/2019	Al	mg/L	0.36	401	A
RMant7	5/03/2019	Mn	mg/L	0.34236	401	A
RMant7	5/03/2019	Fe	mg/L	0.7714	401	A
RMant7	5/03/2019	Cd	mg/L	0.00039	401	A
RMant7	5/03/2019	Pb	mg/L	0.0177	401	A
RMant7	5/03/2019	B	mg/L	0.026	401	A
RMant7	5/03/2019	Cu	mg/L	0.01582	401	A
RMant7	17/06/2019	DBO5	mg/L	3	888	A
RMant7	17/06/2019	DQO	mg/L	16	888	A
RMant7	17/06/2019	OD	mg/L	7.07	888	A
RMant7	17/06/2019	CT	NMP/100ml	2200	888	A
RMant7	17/06/2019	PH	Unidad de PH	8.25	888	A
RMant7	17/06/2019	Ar	mg/L	0.01096	888	A
RMant7	17/06/2019	Al	mg/L	0.137	888	A
RMant7	17/06/2019	Mn	mg/L	0.39745	888	A
RMant7	17/06/2019	Fe	mg/L	0.3166	888	A
RMant7	17/06/2019	Cd	mg/L	0.00001	888	A
RMant7	17/06/2019	Pb	mg/L	0.0027	888	A
RMant7	17/06/2019	B	mg/L	0.171	888	A
RMant7	17/06/2019	Cu	mg/L	0.0086	888	A
RMant7	3/09/2019	DBO5	mg/L	2	749	A
RMant7	3/09/2019	DQO	mg/L	2	749	A
RMant7	3/09/2019	OD	mg/L	7.02	749	A
RMant7	3/09/2019	CT	NMP/100ml	7000	749	A
RMant7	3/09/2019	PH	Unidad de PH	8.28	749	A
RMant7	3/09/2019	Ar	mg/L	0.0181	749	A
RMant7	3/09/2019	Al	mg/L	0.245	749	A
RMant7	3/09/2019	Mn	mg/L	0.3606	749	A
RMant7	3/09/2019	Fe	mg/L	0.532	749	A
RMant7	3/09/2019	Cd	mg/L	0.0001	749	A
RMant7	3/09/2019	Pb	mg/L	0.0034	749	A
RMant7	3/09/2019	B	mg/L	0.134	749	A
RMant7	3/09/2019	Cu	mg/L	0.0077	749	A
RMant7	22/11/2019	DBO5	mg/L	2	791	A

RMant7	22/11/2019	DQO	mg/L	15	791	A
RMant7	22/11/2019	OD	mg/L	6.24	791	A
RMant7	22/11/2019	CT	NMP/100ml	17000	791	A
RMant7	22/11/2019	PH	Unidad de PH	5.22	791	A
RMant7	22/11/2019	Ar	mg/L	0.0587	791	A
RMant7	22/11/2019	Al	mg/L	2.368	791	A
RMant7	22/11/2019	Mn	mg/L	0.4868	791	A
RMant7	22/11/2019	Fe	mg/L	3.326	791	A
RMant7	22/11/2019	Cd	mg/L	0.00254	791	A
RMant7	22/11/2019	Pb	mg/L	0.1289	791	A
RMant7	22/11/2019	B	mg/L	0.125	791	A
RMant7	22/11/2019	Cu	mg/L	0.0517	791	A
RMant7	25/09/2020	DBO5	mg/L	2	2313	A
RMant7	25/09/2020	DQO	mg/L	10	2313	A
RMant7	25/09/2020	OD	mg/L	6.76	2313	A
RMant7	25/09/2020	CT	NMP/100ml	3500	2313	A
RMant7	25/09/2020	PH	Unidad de PH	8.35	2313	A
RMant7	25/09/2020	Ar	mg/L	0.0118	2313	A
RMant7	25/09/2020	Al	mg/L	0.1	2313	A
RMant7	25/09/2020	Mn	mg/L	0.443	2313	A
RMant7	25/09/2020	Fe	mg/L	0.188	2313	A
RMant7	25/09/2020	Cd	mg/L	0.0001	2313	A
RMant7	25/09/2020	Pb	mg/L	0.0023	2313	A
RMant7	25/09/2020	B	mg/L	0.151	2313	A
RMant7	25/09/2020	Cu	mg/L	0.0047	2313	A
RMant7	3/06/2021	DBO5	mg/L	2.6	933	A
RMant7	3/06/2021	DQO	mg/L	4.5	933	A
RMant7	3/06/2021	OD	mg/L	7.3	933	A
RMant7	3/06/2021	CT	NMP/100ml	130	933	A
RMant7	3/06/2021	PH	Unidad de PH	8.38	933	A
RMant7	3/06/2021	Ar	mg/L	0.01456	933	A
RMant7	3/06/2021	Al	mg/L	0.122	933	A
RMant7	3/06/2021	Mn	mg/L	0.76649	933	A
RMant7	3/06/2021	Fe	mg/L	0.1495	933	A
RMant7	3/06/2021	Cd	mg/L	0.00003	933	A
RMant7	3/06/2021	Pb	mg/L	0.0014	933	A
RMant7	3/06/2021	B	mg/L	0.336	933	A
RMant7	3/06/2021	Cu	mg/L	0.00737	933	A
RMant7	4/10/2021	DBO5	mg/L	2.6	689	A
RMant7	4/10/2021	DQO	mg/L	4.5	689	A
RMant7	4/10/2021	OD	mg/L	7.5	689	A
RMant7	4/10/2021	CT	NMP/100ml	79	689	A
RMant7	4/10/2021	PH	Unidad de PH	8.6	689	A
RMant7	4/10/2021	Ar	mg/L	0.01104	689	A
RMant7	4/10/2021	Al	mg/L	0.086	689	A
RMant7	4/10/2021	Mn	mg/L	0.30885	689	A

RMant7	4/10/2021	Fe	mg/L	0.1602	689	A
RMant7	4/10/2021	Cd	mg/L	0.00003	689	A
RMant7	4/10/2021	Pb	mg/L	0.0023	689	A
RMant7	4/10/2021	B	mg/L	0.192	689	A
RMant7	4/10/2021	Cu	mg/L	0.00368	689	A
RMant7	29/04/2022	DBO5	mg/L	2.6	1306	A
RMant7	29/04/2022	DQO	mg/L	4.5	1306	A
RMant7	29/04/2022	OD	mg/L	7.5	1306	A
RMant7	29/04/2022	CT	NMP/100ml	230	1306	A
RMant7	29/04/2022	PH	Unidad de PH	8.4	1306	A
RMant7	29/04/2022	Ar	mg/L	0.01422	1306	A
RMant7	29/04/2022	Al	mg/L	0.095	1306	A
RMant7	29/04/2022	Mn	mg/L	0.93442	1306	A
RMant7	29/04/2022	Fe	mg/L	0.6629	1306	A
RMant7	29/04/2022	Cd	mg/L	0.00069	1306	A
RMant7	29/04/2022	Pb	mg/L	0.0061	1306	A
RMant7	29/04/2022	B	mg/L	0.092	1306	A
RMant7	29/04/2022	Cu	mg/L	0.01539	1306	A
RMant7	21/10/2022	DBO5	mg/L	2.6	1080	A
RMant7	21/10/2022	DQO	mg/L	4.5	1080	A
RMant7	21/10/2022	OD	mg/L	8.9	1080	A
RMant7	21/10/2022	CT	NMP/100ml	4.5	1080	A
RMant7	21/10/2022	PH	Unidad de PH	8.1	1080	A
RMant7	21/10/2022	Ar	mg/L	0.0239	1080	A
RMant7	21/10/2022	Al	mg/L	0.075	1080	A
RMant7	21/10/2022	Mn	mg/L	0.2376	1080	A
RMant7	21/10/2022	Fe	mg/L	0.1238	1080	A
RMant7	21/10/2022	Cd	mg/L	0.00003	1080	A
RMant7	21/10/2022	Pb	mg/L	0.0007	1080	A
RMant7	21/10/2022	B	mg/L	0.187	1080	A
RMant7	21/10/2022	Cu	mg/L	0.00571	1080	A
RMant9	10/11/2015	DBO5	mg/L	3	2120	A
RMant9	10/11/2015	DQO	mg/L	6	2120	A
RMant9	10/11/2015	OD	mg/L	7.6	2120	A
RMant9	10/11/2015	CT	NMP/100ml	490	2120	A
RMant9	10/11/2015	PH	Unidad de PH	8.9	2120	A
RMant9	10/11/2015	Ar	mg/L	0.014	2120	A
RMant9	10/11/2015	Al	mg/L	0.136	2120	A
RMant9	10/11/2015	Mn	mg/L	0.195	2120	A
RMant9	10/11/2015	Fe	mg/L	0.18	2120	A
RMant9	10/11/2015	Cd	mg/L	0.001	2120	A
RMant9	10/11/2015	Pb	mg/L	0.006	2120	A
RMant9	10/11/2015	B	mg/L	0.144	2120	A
RMant9	10/11/2015	Cu	mg/L	0.007	2120	A
RMant9	16/05/2016	DBO5	mg/L	3	2576	A
RMant9	16/05/2016	DQO	mg/L	8	2576	A

RMant9	16/05/2016	OD	mg/L	6.64	2576	A
RMant9	16/05/2016	CT	NMP/100ml	4900	2576	A
RMant9	16/05/2016	PH	Unidad de PH	8.06	2576	A
RMant9	16/05/2016	Ar	mg/L	0.01231	2576	A
RMant9	16/05/2016	Al	mg/L	0.3161	2576	A
RMant9	16/05/2016	Mn	mg/L	0.5833	2576	A
RMant9	16/05/2016	Fe	mg/L	0.5476	2576	A
RMant9	16/05/2016	Cd	mg/L	0.00043	2576	A
RMant9	16/05/2016	Pb	mg/L	0.001	2576	A
RMant9	16/05/2016	B	mg/L	0.1212	2576	A
RMant9	16/05/2016	Cu	mg/L	0.00706	2576	A
RMant9	27/09/2016	DBO5	mg/L		2394	A
RMant9	27/09/2016	DQO	mg/L	28	2394	A
RMant9	27/09/2016	OD	mg/L	7.11	2394	A
RMant9	27/09/2016	CT	NMP/100ml		2394	A
RMant9	27/09/2016	PH	Unidad de PH	8.66	2394	A
RMant9	27/09/2016	Ar	mg/L	0.01	2394	A
RMant9	27/09/2016	Al	mg/L	1.051	2394	A
RMant9	27/09/2016	Mn	mg/L	0.301	2394	A
RMant9	27/09/2016	Fe	mg/L	0.22	2394	A
RMant9	27/09/2016	Cd	mg/L	0.0027	2394	A
RMant9	27/09/2016	Pb	mg/L	0.001	2394	A
RMant9	27/09/2016	B	mg/L	0.087	2394	A
RMant9	27/09/2016	Cu	mg/L	0.011	2394	A
RMant9	28/09/2017	DBO5	mg/L	2	2252	A
RMant9	28/09/2017	DQO	mg/L	2	2252	A
RMant9	28/09/2017	OD	mg/L		2252	A
RMant9	28/09/2017	CT	NMP/100ml	49	2252	A
RMant9	28/09/2017	PH	Unidad de PH	8.6	2252	A
RMant9	28/09/2017	Ar	mg/L	0.0151	2252	A
RMant9	28/09/2017	Al	mg/L	0.239	2252	A
RMant9	28/09/2017	Mn	mg/L	0.32359	2252	A
RMant9	28/09/2017	Fe	mg/L	0.4711	2252	A
RMant9	28/09/2017	Cd	mg/L	0.00001	2252	A
RMant9	28/09/2017	Pb	mg/L	0.0076	2252	A
RMant9	28/09/2017	B	mg/L	0.146	2252	A
RMant9	28/09/2017	Cu	mg/L	0.01918	2252	A
RMant9	10/05/2018	DBO5	mg/L	2	3563	A
RMant9	10/05/2018	DQO	mg/L	9	3563	A
RMant9	10/05/2018	OD	mg/L	7.1	3563	A
RMant9	10/05/2018	CT	NMP/100ml	330	3563	A
RMant9	10/05/2018	PH	Unidad de PH	8.7	3563	A
RMant9	10/05/2018	Ar	mg/L	0.01348	3563	A
RMant9	10/05/2018	Al	mg/L	0.143	3563	A
RMant9	10/05/2018	Mn	mg/L	0.39764	3563	A
RMant9	10/05/2018	Fe	mg/L	0.2526	3563	A

RMant9	10/05/2018	Cd	mg/L	0.00001	3563	A
RMant9	10/05/2018	Pb	mg/L	0.0056	3563	A
RMant9	10/05/2018	B	mg/L	0.13	3563	A
RMant9	10/05/2018	Cu	mg/L	0.0082	3563	A
RMant9	17/08/2018	DBO5	mg/L	2	2125	A
RMant9	17/08/2018	DQO	mg/L	14	2125	A
RMant9	17/08/2018	OD	mg/L		2125	A
RMant9	17/08/2018	CT	NMP/100ml	110	2125	A
RMant9	17/08/2018	PH	Unidad de PH	8.62	2125	A
RMant9	17/08/2018	Ar	mg/L	0.01813	2125	A
RMant9	17/08/2018	Al	mg/L	0.168	2125	A
RMant9	17/08/2018	Mn	mg/L	0.38197	2125	A
RMant9	17/08/2018	Fe	mg/L	0.3057	2125	A
RMant9	17/08/2018	Cd	mg/L	0.00001	2125	A
RMant9	17/08/2018	Pb	mg/L	0.0072	2125	A
RMant9	17/08/2018	B	mg/L	0.086	2125	A
RMant9	17/08/2018	Cu	mg/L	0.01069	2125	A
RMant9	20/11/2018	DBO5	mg/L	2	3218	A
RMant9	20/11/2018	DQO	mg/L	17	3218	A
RMant9	20/11/2018	OD	mg/L	6.38	3218	A
RMant9	20/11/2018	CT	NMP/100ml	490	3218	A
RMant9	20/11/2018	PH	Unidad de PH	8.62	3218	A
RMant9	20/11/2018	Ar	mg/L	0.02183	3218	A
RMant9	20/11/2018	Al	mg/L	0.113	3218	A
RMant9	20/11/2018	Mn	mg/L	0.47583	3218	A
RMant9	20/11/2018	Fe	mg/L	0.25	3218	A
RMant9	20/11/2018	Cd	mg/L	0.00001	3218	A
RMant9	20/11/2018	Pb	mg/L	0.0091	3218	A
RMant9	20/11/2018	B	mg/L	0.091	3218	A
RMant9	20/11/2018	Cu	mg/L	0.01071	3218	A
RMant9	5/03/2019	DBO5	mg/L	4	2219	A
RMant9	5/03/2019	DQO	mg/L	6	2219	A
RMant9	5/03/2019	OD	mg/L	6.88	2219	A
RMant9	5/03/2019	CT	NMP/100ml	490	2219	A
RMant9	5/03/2019	PH	Unidad de PH	8.35	2219	A
RMant9	5/03/2019	Ar	mg/L	0.01357	2219	A
RMant9	5/03/2019	Al	mg/L	0.345	2219	A
RMant9	5/03/2019	Mn	mg/L	0.34905	2219	A
RMant9	5/03/2019	Fe	mg/L	0.7551	2219	A
RMant9	5/03/2019	Cd	mg/L	0.00056	2219	A
RMant9	5/03/2019	Pb	mg/L	0.0242	2219	A
RMant9	5/03/2019	B	mg/L	0.038	2219	A
RMant9	5/03/2019	Cu	mg/L	0.01975	2219	A
RMant9	19/06/2019	DBO5	mg/L	2	2410	A
RMant9	19/06/2019	DQO	mg/L	12	2410	A
RMant9	19/06/2019	OD	mg/L	7.19	2410	A

RMant9	19/06/2019	CT	NMP/100ml	49	2410	A
RMant9	19/06/2019	PH	Unidad de PH	8.39	2410	A
RMant9	19/06/2019	Ar	mg/L	0.01999	2410	A
RMant9	19/06/2019	Al	mg/L	0.088	2410	A
RMant9	19/06/2019	Mn	mg/L	0.5358	2410	A
RMant9	19/06/2019	Fe	mg/L	0.1432	2410	A
RMant9	19/06/2019	Cd	mg/L	0.00001	2410	A
RMant9	19/06/2019	Pb	mg/L	0.0014	2410	A
RMant9	19/06/2019	B	mg/L	0.11	2410	A
RMant9	19/06/2019	Cu	mg/L	0.00731	2410	A
RMant9	4/09/2019	DBO5	mg/L	3	2045	A
RMant9	4/09/2019	DQO	mg/L	5	2045	A
RMant9	4/09/2019	OD	mg/L	7.24	2045	A
RMant9	4/09/2019	CT	NMP/100ml	940	2045	A
RMant9	4/09/2019	PH	Unidad de PH	8.61	2045	A
RMant9	4/09/2019	Ar	mg/L	0.0186	2045	A
RMant9	4/09/2019	Al	mg/L	0.369	2045	A
RMant9	4/09/2019	Mn	mg/L	0.3947	2045	A
RMant9	4/09/2019	Fe	mg/L	1.076	2045	A
RMant9	4/09/2019	Cd	mg/L	0.0001	2045	A
RMant9	4/09/2019	Pb	mg/L	0.0105	2045	A
RMant9	4/09/2019	B	mg/L	0.12	2045	A
RMant9	4/09/2019	Cu	mg/L	0.0168	2045	A
RMant9	29/11/2019	DBO5	mg/L	2	2617	A
RMant9	29/11/2019	DQO	mg/L	27	2617	A
RMant9	29/11/2019	OD	mg/L	4.49	2617	A
RMant9	29/11/2019	CT	NMP/100ml	2800	2617	A
RMant9	29/11/2019	PH	Unidad de PH	6.99	2617	A
RMant9	29/11/2019	Ar	mg/L	0.0289	2617	A
RMant9	29/11/2019	Al	mg/L	1.012	2617	A
RMant9	29/11/2019	Mn	mg/L	0.4079	2617	A
RMant9	29/11/2019	Fe	mg/L	2.548	2617	A
RMant9	29/11/2019	Cd	mg/L	0.00068	2617	A
RMant9	29/11/2019	Pb	mg/L	0.0695	2617	A
RMant9	29/11/2019	B	mg/L	0.109	2617	A
RMant9	29/11/2019	Cu	mg/L	0.0343	2617	A
RMant9	25/09/2020	DBO5	mg/L	2	1947	A
RMant9	25/09/2020	DQO	mg/L	14	1947	A
RMant9	25/09/2020	OD	mg/L	6.63	1947	A
RMant9	25/09/2020	CT	NMP/100ml	790	1947	A
RMant9	25/09/2020	PH	Unidad de PH	8.48	1947	A
RMant9	25/09/2020	Ar	mg/L	0.0137	1947	A
RMant9	25/09/2020	Al	mg/L	0.139	1947	A
RMant9	25/09/2020	Mn	mg/L	0.359	1947	A
RMant9	25/09/2020	Fe	mg/L	0.266	1947	A
RMant9	25/09/2020	Cd	mg/L	0.0001	1947	A

RMant9	25/09/2020	Pb	mg/L	0.0028	1947	A
RMant9	25/09/2020	B	mg/L	0.157	1947	A
RMant9	25/09/2020	Cu	mg/L	0.0051	1947	A
RMant9	3/06/2021	DBO5	mg/L	2.6	2531	A
RMant9	3/06/2021	DQO	mg/L	4.5	2531	A
RMant9	3/06/2021	OD	mg/L	7.18	2531	A
RMant9	3/06/2021	CT	NMP/100ml	23	2531	A
RMant9	3/06/2021	PH	Unidad de PH	8.51	2531	A
RMant9	3/06/2021	Ar	mg/L	0.01439	2531	A
RMant9	3/06/2021	Al	mg/L	0.771	2531	A
RMant9	3/06/2021	Mn	mg/L	0.53557	2531	A
RMant9	3/06/2021	Fe	mg/L	0.8858	2531	A
RMant9	3/06/2021	Cd	mg/L	0.00003	2531	A
RMant9	3/06/2021	Pb	mg/L	0.0025	2531	A
RMant9	3/06/2021	B	mg/L	0.383	2531	A
RMant9	3/06/2021	Cu	mg/L	0.00783	2531	A
RMant9	4/10/2021	DBO5	mg/L	2.6	2304	A
RMant9	4/10/2021	DQO	mg/L	4.5	2304	A
RMant9	4/10/2021	OD	mg/L	7.8	2304	A
RMant9	4/10/2021	CT	NMP/100ml	23	2304	A
RMant9	4/10/2021	PH	Unidad de PH	8.8	2304	A
RMant9	4/10/2021	Ar	mg/L	0.04261	2304	A
RMant9	4/10/2021	Al	mg/L	1.669	2304	A
RMant9	4/10/2021	Mn	mg/L	0.26335	2304	A
RMant9	4/10/2021	Fe	mg/L	30.619	2304	A
RMant9	4/10/2021	Cd	mg/L	0.00119	2304	A
RMant9	4/10/2021	Pb	mg/L	0.1134	2304	A
RMant9	4/10/2021	B	mg/L	0.206	2304	A
RMant9	4/10/2021	Cu	mg/L	0.0512	2304	A
RMant9	29/04/2022	DBO5	mg/L	2.6	3701	A
RMant9	29/04/2022	DQO	mg/L	4.5	3701	A
RMant9	29/04/2022	OD	mg/L	7.5	3701	A
RMant9	29/04/2022	CT	NMP/100ml	330	3701	A
RMant9	29/04/2022	PH	Unidad de PH	8.6	3701	A
RMant9	29/04/2022	Ar	mg/L	0.0231	3701	A
RMant9	29/04/2022	Al	mg/L	0.147	3701	A
RMant9	29/04/2022	Mn	mg/L	0.79089	3701	A
RMant9	29/04/2022	Fe	mg/L	0.8384	3701	A
RMant9	29/04/2022	Cd	mg/L	0.00074	3701	A
RMant9	29/04/2022	Pb	mg/L	0.0177	3701	A
RMant9	29/04/2022	B	mg/L	0.092	3701	A
RMant9	29/04/2022	Cu	mg/L	0.01915	3701	A
RMant9	11/10/2022	DBO5	mg/L	2.6	1896	A
RMant9	11/10/2022	DQO	mg/L	4.5	1896	A
RMant9	11/10/2022	OD	mg/L	8.9	1896	A
RMant9	11/10/2022	CT	NMP/100ml	490	1896	A

RMant9	11/10/2022	PH	Unidad de PH	8.5	1896	A
RMant9	11/10/2022	Ar	mg/L	0.0144	1896	A
RMant9	11/10/2022	Al	mg/L	0.115	1896	A
RMant9	11/10/2022	Mn	mg/L	0.1024	1896	A
RMant9	11/10/2022	Fe	mg/L	0.253	1896	A
RMant9	11/10/2022	Cd	mg/L	0.00013	1896	A
RMant9	11/10/2022	Pb	mg/L	0.0021	1896	A
RMant9	11/10/2022	B	mg/L	0.182	1896	A
RMant9	11/10/2022	Cu	mg/L	0.00513	1896	A
RMant11	11/11/2015	DBO5	mg/L	3	2097	B
RMant11	11/11/2015	DQO	mg/L	32	2097	B
RMant11	11/11/2015	OD	mg/L	6.75	2097	B
RMant11	11/11/2015	CT	NMP/100ml	330	2097	B
RMant11	11/11/2015	PH	Unidad de PH	8.21	2097	B
RMant11	11/11/2015	Ar	mg/L	0.009	2097	B
RMant11	11/11/2015	Al	mg/L	0.138	2097	B
RMant11	11/11/2015	Mn	mg/L	0.09	2097	B
RMant11	11/11/2015	Fe	mg/L	0.222	2097	B
RMant11	11/11/2015	Cd	mg/L	0.001	2097	B
RMant11	11/11/2015	Pb	mg/L	0.003	2097	B
RMant11	11/11/2015	B	mg/L	0.161	2097	B
RMant11	11/11/2015	Cu	mg/L	0.016	2097	B
RMant11	17/05/2016	DBO5	mg/L	3	2383	B
RMant11	17/05/2016	DQO	mg/L	6	2383	B
RMant11	17/05/2016	OD	mg/L	6.9	2383	B
RMant11	17/05/2016	CT	NMP/100ml	700	2383	B
RMant11	17/05/2016	PH	Unidad de PH	8.47	2383	B
RMant11	17/05/2016	Ar	mg/L	0.007	2383	B
RMant11	17/05/2016	Al	mg/L	0.263	2383	B
RMant11	17/05/2016	Mn	mg/L	0.1844	2383	B
RMant11	17/05/2016	Fe	mg/L	0.3079	2383	B
RMant11	17/05/2016	Cd	mg/L	0.00018	2383	B
RMant11	17/05/2016	Pb	mg/L	0.001	2383	B
RMant11	17/05/2016	B	mg/L	0.09542	2383	B
RMant11	17/05/2016	Cu	mg/L	0.00628	2383	B
RMant11	28/09/2016	DBO5	mg/L	3	2001	B
RMant11	28/09/2016	DQO	mg/L	6	2001	B
RMant11	28/09/2016	OD	mg/L	7.18	2001	B
RMant11	28/09/2016	CT	NMP/100ml	490	2001	B
RMant11	28/09/2016	PH	Unidad de PH	8.45	2001	B
RMant11	28/09/2016	Ar	mg/L	0.008	2001	B
RMant11	28/09/2016	Al	mg/L	0.215	2001	B
RMant11	28/09/2016	Mn	mg/L	0.061	2001	B
RMant11	28/09/2016	Fe	mg/L	0.188	2001	B
RMant11	28/09/2016	Cd	mg/L	0.0008	2001	B
RMant11	28/09/2016	Pb	mg/L	0.008	2001	B

RMant11	28/09/2016	B	mg/L	0.053	2001	B
RMant11	28/09/2016	Cu	mg/L	0.006	2001	B
RMant11	28/09/2017	DBO5	mg/L	2	1911	B
RMant11	28/09/2017	DQO	mg/L	2	1911	B
RMant11	28/09/2017	OD	mg/L		1911	B
RMant11	28/09/2017	CT	NMP/100ml	490	1911	B
RMant11	28/09/2017	PH	Unidad de PH	8.5	1911	B
RMant11	28/09/2017	Ar	mg/L	0.01468	1911	B
RMant11	28/09/2017	Al	mg/L	1.312	1911	B
RMant11	28/09/2017	Mn	mg/L	0.11504	1911	B
RMant11	28/09/2017	Fe	mg/L	1.891	1911	B
RMant11	28/09/2017	Cd	mg/L	0.00001	1911	B
RMant11	28/09/2017	Pb	mg/L	0.0064	1911	B
RMant11	28/09/2017	B	mg/L	0.047	1911	B
RMant11	28/09/2017	Cu	mg/L	0.00666	1911	B
RMant11	11/05/2018	DBO5	mg/L	2	3833	B
RMant11	11/05/2018	DQO	mg/L	2	3833	B
RMant11	11/05/2018	OD	mg/L	7.1	3833	B
RMant11	11/05/2018	CT	NMP/100ml	330	3833	B
RMant11	11/05/2018	PH	Unidad de PH	8.7	3833	B
RMant11	11/05/2018	Ar	mg/L	0.0113	3833	B
RMant11	11/05/2018	Al	mg/L	2.102	3833	B
RMant11	11/05/2018	Mn	mg/L	0.052	3833	B
RMant11	11/05/2018	Fe	mg/L	1.114	3833	B
RMant11	11/05/2018	Cd	mg/L	0.00001	3833	B
RMant11	11/05/2018	Pb	mg/L	0.0065	3833	B
RMant11	11/05/2018	B	mg/L	0.063	3833	B
RMant11	11/05/2018	Cu	mg/L	0.0034	3833	B
RMant11	21/08/2018	DBO5	mg/L	2	1856	B
RMant11	21/08/2018	DQO	mg/L	8	1856	B
RMant11	21/08/2018	OD	mg/L	5.3	1856	B
RMant11	21/08/2018	CT	NMP/100ml	170	1856	B
RMant11	21/08/2018	PH	Unidad de PH	8.58	1856	B
RMant11	21/08/2018	Ar	mg/L	0.01442	1856	B
RMant11	21/08/2018	Al	mg/L	0.34	1856	B
RMant11	21/08/2018	Mn	mg/L	0.13506	1856	B
RMant11	21/08/2018	Fe	mg/L	0.4709	1856	B
RMant11	21/08/2018	Cd	mg/L	0.00001	1856	B
RMant11	21/08/2018	Pb	mg/L	0.0036	1856	B
RMant11	21/08/2018	B	mg/L	0.041	1856	B
RMant11	21/08/2018	Cu	mg/L	0.00447	1856	B
RMant11	20/11/2018	DBO5	mg/L	2	2695	B
RMant11	20/11/2018	DQO	mg/L	12	2695	B
RMant11	20/11/2018	OD	mg/L	6.2	2695	B
RMant11	20/11/2018	CT	NMP/100ml	170	2695	B
RMant11	20/11/2018	PH	Unidad de PH	8.63	2695	B

RMant11	20/11/2018	Ar	mg/L	0.01199	2695	B
RMant11	20/11/2018	Al	mg/L	0.096	2695	B
RMant11	20/11/2018	Mn	mg/L	0.12768	2695	B
RMant11	20/11/2018	Fe	mg/L	0.1384	2695	B
RMant11	20/11/2018	Cd	mg/L	0.00001	2695	B
RMant11	20/11/2018	Pb	mg/L	0.0032	2695	B
RMant11	20/11/2018	B	mg/L	0.072	2695	B
RMant11	20/11/2018	Cu	mg/L	0.00393	2695	B
RMant11	6/03/2019	DBO5	mg/L	2	3086	B
RMant11	6/03/2019	DQO	mg/L	2	3086	B
RMant11	6/03/2019	OD	mg/L	7.09	3086	B
RMant11	6/03/2019	CT	NMP/100ml	1700	3086	B
RMant11	6/03/2019	PH	Unidad de PH	8.43	3086	B
RMant11	6/03/2019	Ar	mg/L	0.0099	3086	B
RMant11	6/03/2019	Al	mg/L	0.414	3086	B
RMant11	6/03/2019	Mn	mg/L	0.08395	3086	B
RMant11	6/03/2019	Fe	mg/L	0.4664	3086	B
RMant11	6/03/2019	Cd	mg/L	0.00001	3086	B
RMant11	6/03/2019	Pb	mg/L	0.0068	3086	B
RMant11	6/03/2019	B	mg/L	0.002	3086	B
RMant11	6/03/2019	Cu	mg/L	0.0054	3086	B
RMant11	20/06/2019	DBO5	mg/L	2	2126	B
RMant11	20/06/2019	DQO	mg/L	2	2126	B
RMant11	20/06/2019	OD	mg/L	7.49	2126	B
RMant11	20/06/2019	CT	NMP/100ml	170	2126	B
RMant11	20/06/2019	PH	Unidad de PH	8.26	2126	B
RMant11	20/06/2019	Ar	mg/L	0.00932	2126	B
RMant11	20/06/2019	Al	mg/L	0.197	2126	B
RMant11	20/06/2019	Mn	mg/L	0.11872	2126	B
RMant11	20/06/2019	Fe	mg/L	0.3178	2126	B
RMant11	20/06/2019	Cd	mg/L	0.00001	2126	B
RMant11	20/06/2019	Pb	mg/L	0.002	2126	B
RMant11	20/06/2019	B	mg/L	0.056	2126	B
RMant11	20/06/2019	Cu	mg/L	0.00341	2126	B
RMant11	5/09/2019	DBO5	mg/L	4	2159	B
RMant11	5/09/2019	DQO	mg/L	5	2159	B
RMant11	5/09/2019	OD	mg/L	7.36	2159	B
RMant11	5/09/2019	CT	NMP/100ml	330	2159	B
RMant11	5/09/2019	PH	Unidad de PH	8.38	2159	B
RMant11	5/09/2019	Ar	mg/L	0.0133	2159	B
RMant11	5/09/2019	Al	mg/L	0.375	2159	B
RMant11	5/09/2019	Mn	mg/L	0.133	2159	B
RMant11	5/09/2019	Fe	mg/L	0.567	2159	B
RMant11	5/09/2019	Cd	mg/L	0.0001	2159	B
RMant11	5/09/2019	Pb	mg/L	0.004	2159	B
RMant11	5/09/2019	B	mg/L	0.057	2159	B

RMant11	5/09/2019	Cu	mg/L	0.0046	2159	B
RMant11	2/12/2019	DBO5	mg/L	2	1424	B
RMant11	2/12/2019	DQO	mg/L	12	1424	B
RMant11	2/12/2019	OD	mg/L	5.5	1424	B
RMant11	2/12/2019	CT	NMP/100ml	1300	1424	B
RMant11	2/12/2019	PH	Unidad de PH	7.11	1424	B
RMant11	2/12/2019	Ar	mg/L	0.0151	1424	B
RMant11	2/12/2019	Al	mg/L	0.196	1424	B
RMant11	2/12/2019	Mn	mg/L	0.1515	1424	B
RMant11	2/12/2019	Fe	mg/L	0.644	1424	B
RMant11	2/12/2019	Cd	mg/L	0.0001	1424	B
RMant11	2/12/2019	Pb	mg/L	0.0208	1424	B
RMant11	2/12/2019	B	mg/L	0.086	1424	B
RMant11	2/12/2019	Cu	mg/L	0.0122	1424	B
RMant11	29/09/2020	DBO5	mg/L	3	1690	B
RMant11	29/09/2020	DQO	mg/L	2	1690	B
RMant11	29/09/2020	OD	mg/L	6.4	1690	B
RMant11	29/09/2020	CT	NMP/100ml	170	1690	B
RMant11	29/09/2020	PH	Unidad de PH	8.43	1690	B
RMant11	29/09/2020	Ar	mg/L	0.0118	1690	B
RMant11	29/09/2020	Al	mg/L	0.112	1690	B
RMant11	29/09/2020	Mn	mg/L	0.1119	1690	B
RMant11	29/09/2020	Fe	mg/L	0.161	1690	B
RMant11	29/09/2020	Cd	mg/L	0.0001	1690	B
RMant11	29/09/2020	Pb	mg/L	0.0011	1690	B
RMant11	29/09/2020	B	mg/L	0.089	1690	B
RMant11	29/09/2020	Cu	mg/L	0.0025	1690	B
RMant11	7/06/2021	DBO5	mg/L	2.6	2832	B
RMant11	7/06/2021	DQO	mg/L	8.7	2832	B
RMant11	7/06/2021	OD	mg/L	7.25	2832	B
RMant11	7/06/2021	CT	NMP/100ml	230	2832	B
RMant11	7/06/2021	PH	Unidad de PH	8.33	2832	B
RMant11	7/06/2021	Ar	mg/L	0.01211	2832	B
RMant11	7/06/2021	Al	mg/L	1.466	2832	B
RMant11	7/06/2021	Mn	mg/L	0.4376	2832	B
RMant11	7/06/2021	Fe	mg/L	10.678	2832	B
RMant11	7/06/2021	Cd	mg/L	0.0003	2832	B
RMant11	7/06/2021	Pb	mg/L	0.0052	2832	B
RMant11	7/06/2021	B	mg/L	0.114	2832	B
RMant11	7/06/2021	Cu	mg/L	0.00671	2832	B
RMant11	5/10/2021	DBO5	mg/L	2.6	2006	B
RMant11	5/10/2021	DQO	mg/L	4.5	2006	B
RMant11	5/10/2021	OD	mg/L	7.5	2006	B
RMant11	5/10/2021	CT	NMP/100ml	140	2006	B
RMant11	5/10/2021	PH	Unidad de PH	8.4	2006	B
RMant11	5/10/2021	Ar	mg/L	0.01189	2006	B

RMant11	5/10/2021	Al	mg/L	0.479	2006	B
RMant11	5/10/2021	Mn	mg/L	0.09767	2006	B
RMant11	5/10/2021	Fe	mg/L	0.6337	2006	B
RMant11	5/10/2021	Cd	mg/L	0.00003	2006	B
RMant11	5/10/2021	Pb	mg/L	0.0062	2006	B
RMant11	5/10/2021	B	mg/L	0.059	2006	B
RMant11	5/10/2021	Cu	mg/L	0.00503	2006	B
RMant11	4/05/2022	DBO5	mg/L	2.6	3752	B
RMant11	4/05/2022	DQO	mg/L	4.5	3752	B
RMant11	4/05/2022	OD	mg/L	7	3752	B
RMant11	4/05/2022	CT	NMP/100ml	2400	3752	B
RMant11	4/05/2022	PH	Unidad de PH	8.3	3752	B
RMant11	4/05/2022	Ar	mg/L	0.03321	3752	B
RMant11	4/05/2022	Al	mg/L	1.473	3752	B
RMant11	4/05/2022	Mn	mg/L	0.71402	3752	B
RMant11	4/05/2022	Fe	mg/L	25.741	3752	B
RMant11	4/05/2022	Cd	mg/L	0.00055	3752	B
RMant11	4/05/2022	Pb	mg/L	0.0225	3752	B
RMant11	4/05/2022	B	mg/L	0.11	3752	B
RMant11	4/05/2022	Cu	mg/L	0.02105	3752	B
RMant11	12/10/2022	DBO5	mg/L	2.6	1723	B
RMant11	12/10/2022	DQO	mg/L	4.5	1723	B
RMant11	12/10/2022	OD	mg/L	8.5	1723	B
RMant11	12/10/2022	CT	NMP/100ml	230	1723	B
RMant11	12/10/2022	PH	Unidad de PH	8.3	1723	B
RMant11	12/10/2022	Ar	mg/L	0.0131	1723	B
RMant11	12/10/2022	Al	mg/L	0.098	1723	B
RMant11	12/10/2022	Mn	mg/L	0.069	1723	B
RMant11	12/10/2022	Fe	mg/L	0.1192	1723	B
RMant11	12/10/2022	Cd	mg/L	0.00011	1723	B
RMant11	12/10/2022	Pb	mg/L	0.0019	1723	B
RMant11	12/10/2022	B	mg/L	0.085	1723	B
RMant11	12/10/2022	Cu	mg/L	0.00277	1723	B
RMant12	11/11/2015	DBO5	mg/L	3	2924	B
RMant12	11/11/2015	DQO	mg/L	16	2924	B
RMant12	11/11/2015	OD	mg/L	6.88	2924	B
RMant12	11/11/2015	CT	NMP/100ml	700	2924	B
RMant12	11/11/2015	PH	Unidad de PH	7.96	2924	B
RMant12	11/11/2015	Ar	mg/L	0.008	2924	B
RMant12	11/11/2015	Al	mg/L	0.184	2924	B
RMant12	11/11/2015	Mn	mg/L	0.108	2924	B
RMant12	11/11/2015	Fe	mg/L	0.28	2924	B
RMant12	11/11/2015	Cd	mg/L	0.001	2924	B
RMant12	11/11/2015	Pb	mg/L	0.008	2924	B
RMant12	11/11/2015	B	mg/L	0.159	2924	B
RMant12	11/11/2015	Cu	mg/L	0.007	2924	B

RMant12	17/05/2016	DBO5	mg/L	3	3535	B
RMant12	17/05/2016	DQO	mg/L	6	3535	B
RMant12	17/05/2016	OD	mg/L	6.59	3535	B
RMant12	17/05/2016	CT	NMP/100ml	4600	3535	B
RMant12	17/05/2016	PH	Unidad de PH	8.21	3535	B
RMant12	17/05/2016	Ar	mg/L	0.02043	3535	B
RMant12	17/05/2016	Al	mg/L	0.3413	3535	B
RMant12	17/05/2016	Mn	mg/L	0.3771	3535	B
RMant12	17/05/2016	Fe	mg/L	0.438	3535	B
RMant12	17/05/2016	Cd	mg/L	0.00085	3535	B
RMant12	17/05/2016	Pb	mg/L	0.001	3535	B
RMant12	17/05/2016	B	mg/L	0.1641	3535	B
RMant12	17/05/2016	Cu	mg/L	0.00917	3535	B
RMant12	28/09/2016	DBO5	mg/L	3	2286	B
RMant12	28/09/2016	DQO	mg/L	8	2286	B
RMant12	28/09/2016	OD	mg/L	7.3	2286	B
RMant12	28/09/2016	CT	NMP/100ml	79	2286	B
RMant12	28/09/2016	PH	Unidad de PH	8.15	2286	B
RMant12	28/09/2016	Ar	mg/L	0.019	2286	B
RMant12	28/09/2016	Al	mg/L	0.488	2286	B
RMant12	28/09/2016	Mn	mg/L	0.493	2286	B
RMant12	28/09/2016	Fe	mg/L	1.024	2286	B
RMant12	28/09/2016	Cd	mg/L	0.0105	2286	B
RMant12	28/09/2016	Pb	mg/L	0.052	2286	B
RMant12	28/09/2016	B	mg/L	0.11	2286	B
RMant12	28/09/2016	Cu	mg/L	0.016	2286	B
RMant12	28/09/2017	DBO5	mg/L	2	2463	B
RMant12	28/09/2017	DQO	mg/L	2	2463	B
RMant12	28/09/2017	OD	mg/L		2463	B
RMant12	28/09/2017	CT	NMP/100ml	330	2463	B
RMant12	28/09/2017	PH	Unidad de PH	8.2	2463	B
RMant12	28/09/2017	Ar	mg/L	0.01455	2463	B
RMant12	28/09/2017	Al	mg/L	0.747	2463	B
RMant12	28/09/2017	Mn	mg/L	0.39479	2463	B
RMant12	28/09/2017	Fe	mg/L	1.511	2463	B
RMant12	28/09/2017	Cd	mg/L	0.00038	2463	B
RMant12	28/09/2017	Pb	mg/L	0.0141	2463	B
RMant12	28/09/2017	B	mg/L	0.13	2463	B
RMant12	28/09/2017	Cu	mg/L	0.02319	2463	B
RMant12	11/05/2018	DBO5	mg/L	2	4591	B
RMant12	11/05/2018	DQO	mg/L	2	4591	B
RMant12	11/05/2018	OD	mg/L	7.1	4591	B
RMant12	11/05/2018	CT	NMP/100ml	1100	4591	B
RMant12	11/05/2018	PH	Unidad de PH	8.4	4591	B
RMant12	11/05/2018	Ar	mg/L	0.01213	4591	B
RMant12	11/05/2018	Al	mg/L	0.334	4591	B

RMant12	11/05/2018	Mn	mg/L	0.26675	4591	B
RMant12	11/05/2018	Fe	mg/L	0.5025	4591	B
RMant12	11/05/2018	Cd	mg/L	0.00001	4591	B
RMant12	11/05/2018	Pb	mg/L	0.0045	4591	B
RMant12	11/05/2018	B	mg/L	0.127	4591	B
RMant12	11/05/2018	Cu	mg/L	0.00689	4591	B
RMant12	21/08/2018	DBO5	mg/L	2	2461	B
RMant12	21/08/2018	DQO	mg/L	8	2461	B
RMant12	21/08/2018	OD	mg/L	5.82	2461	B
RMant12	21/08/2018	CT	NMP/100ml	240	2461	B
RMant12	21/08/2018	PH	Unidad de PH	8.11	2461	B
RMant12	21/08/2018	Ar	mg/L	0.02657	2461	B
RMant12	21/08/2018	Al	mg/L	2.09	2461	B
RMant12	21/08/2018	Mn	mg/L	0.572	2461	B
RMant12	21/08/2018	Fe	mg/L	3.669	2461	B
RMant12	21/08/2018	Cd	mg/L	0.00051	2461	B
RMant12	21/08/2018	Pb	mg/L	0.0281	2461	B
RMant12	21/08/2018	B	mg/L	0.135	2461	B
RMant12	21/08/2018	Cu	mg/L	0.0292	2461	B
RMant12	21/11/2018	DBO5	mg/L	2	3081	B
RMant12	21/11/2018	DQO	mg/L	20	3081	B
RMant12	21/11/2018	OD	mg/L	6.3	3081	B
RMant12	21/11/2018	CT	NMP/100ml	11000	3081	B
RMant12	21/11/2018	PH	Unidad de PH	8	3081	B
RMant12	21/11/2018	Ar	mg/L	0.0262	3081	B
RMant12	21/11/2018	Al	mg/L	1.489	3081	B
RMant12	21/11/2018	Mn	mg/L	0.40014	3081	B
RMant12	21/11/2018	Fe	mg/L	2.841	3081	B
RMant12	21/11/2018	Cd	mg/L	0.0005	3081	B
RMant12	21/11/2018	Pb	mg/L	0.02	3081	B
RMant12	21/11/2018	B	mg/L	0.122	3081	B
RMant12	21/11/2018	Cu	mg/L	0.02156	3081	B
RMant12	7/03/2019	DBO5	mg/L	2	5881	B
RMant12	7/03/2019	DQO	mg/L	2	5881	B
RMant12	7/03/2019	OD	mg/L	7.4	5881	B
RMant12	7/03/2019	CT	NMP/100ml	1100	5881	B
RMant12	7/03/2019	PH	Unidad de PH	8.24	5881	B
RMant12	7/03/2019	Ar	mg/L	0.01888	5881	B
RMant12	7/03/2019	Al	mg/L	1.219	5881	B
RMant12	7/03/2019	Mn	mg/L	0.4166	5881	B
RMant12	7/03/2019	Fe	mg/L	2.053	5881	B
RMant12	7/03/2019	Cd	mg/L	0.00066	5881	B
RMant12	7/03/2019	Pb	mg/L	0.0469	5881	B
RMant12	7/03/2019	B	mg/L	0.034	5881	B
RMant12	7/03/2019	Cu	mg/L	0.02882	5881	B
RMant12	20/06/2019	DBO5	mg/L	8	3434	B

RMant12	20/06/2019	DQO	mg/L	13	3434	B
RMant12	20/06/2019	OD	mg/L	7.4	3434	B
RMant12	20/06/2019	CT	NMP/100ml	220	3434	B
RMant12	20/06/2019	PH	Unidad de PH	8.08	3434	B
RMant12	20/06/2019	Ar	mg/L	0.01343	3434	B
RMant12	20/06/2019	Al	mg/L	0.385	3434	B
RMant12	20/06/2019	Mn	mg/L	0.32234	3434	B
RMant12	20/06/2019	Fe	mg/L	0.9222	3434	B
RMant12	20/06/2019	Cd	mg/L	0.00001	3434	B
RMant12	20/06/2019	Pb	mg/L	0.006	3434	B
RMant12	20/06/2019	B	mg/L	0.119	3434	B
RMant12	20/06/2019	Cu	mg/L	0.00849	3434	B
RMant12	9/09/2019	DBO5	mg/L	2	2638	B
RMant12	9/09/2019	DQO	mg/L	2	2638	B
RMant12	9/09/2019	OD	mg/L	7.12	2638	B
RMant12	9/09/2019	CT	NMP/100ml	220	2638	B
RMant12	9/09/2019	PH	Unidad de PH	8.11	2638	B
RMant12	9/09/2019	Ar	mg/L	0.0138	2638	B
RMant12	9/09/2019	Al	mg/L	0.427	2638	B
RMant12	9/09/2019	Mn	mg/L	0.2709	2638	B
RMant12	9/09/2019	Fe	mg/L	0.747	2638	B
RMant12	9/09/2019	Cd	mg/L	0.0001	2638	B
RMant12	9/09/2019	Pb	mg/L	0.0073	2638	B
RMant12	9/09/2019	B	mg/L	0.172	2638	B
RMant12	9/09/2019	Cu	mg/L	0.0091	2638	B
RMant12	10/12/2019	DBO5	mg/L	4	1855	B
RMant12	10/12/2019	DQO	mg/L	19	1855	B
RMant12	10/12/2019	OD	mg/L	6.43	1855	B
RMant12	10/12/2019	CT	NMP/100ml	3500	1855	B
RMant12	10/12/2019	PH	Unidad de PH	7.17	1855	B
RMant12	10/12/2019	Ar	mg/L	0.0235	1855	B
RMant12	10/12/2019	Al	mg/L	1.723	1855	B
RMant12	10/12/2019	Mn	mg/L	0.4932	1855	B
RMant12	10/12/2019	Fe	mg/L	3.192	1855	B
RMant12	10/12/2019	Cd	mg/L	0.00071	1855	B
RMant12	10/12/2019	Pb	mg/L	0.0489	1855	B
RMant12	10/12/2019	B	mg/L	0.094	1855	B
RMant12	10/12/2019	Cu	mg/L	0.0326	1855	B
RMant12	30/09/2020	DBO5	mg/L	4	2538	B
RMant12	30/09/2020	DQO	mg/L	7	2538	B
RMant12	30/09/2020	OD	mg/L	7.27	2538	B
RMant12	30/09/2020	CT	NMP/100ml	2400	2538	B
RMant12	30/09/2020	PH	Unidad de PH	8.23	2538	B
RMant12	30/09/2020	Ar	mg/L	0.0116	2538	B
RMant12	30/09/2020	Al	mg/L	0.121	2538	B
RMant12	30/09/2020	Mn	mg/L	0.1288	2538	B

RMant12	30/09/2020	Fe	mg/L	0.2	2538	B
RMant12	30/09/2020	Cd	mg/L	0.0001	2538	B
RMant12	30/09/2020	Pb	mg/L	0.0017	2538	B
RMant12	30/09/2020	B	mg/L	0.169	2538	B
RMant12	30/09/2020	Cu	mg/L	0.0038	2538	B
RMant12	7/06/2021	DBO5	mg/L	2.6	3904	B
RMant12	7/06/2021	DQO	mg/L	6.9	3904	B
RMant12	7/06/2021	OD	mg/L	7.22	3904	B
RMant12	7/06/2021	CT	NMP/100ml	790	3904	B
RMant12	7/06/2021	PH	Unidad de PH	8.1	3904	B
RMant12	7/06/2021	Ar	mg/L	0.01492	3904	B
RMant12	7/06/2021	Al	mg/L	1.733	3904	B
RMant12	7/06/2021	Mn	mg/L	0.39054	3904	B
RMant12	7/06/2021	Fe	mg/L	16.806	3904	B
RMant12	7/06/2021	Cd	mg/L	0.00003	3904	B
RMant12	7/06/2021	Pb	mg/L	0.0082	3904	B
RMant12	7/06/2021	B	mg/L	0.154	3904	B
RMant12	7/06/2021	Cu	mg/L	0.01377	3904	B
RMant12	7/10/2021	DBO5	mg/L	2.6	2181	B
RMant12	7/10/2021	DQO	mg/L	4.5	2181	B
RMant12	7/10/2021	OD	mg/L	7.1	2181	B
RMant12	7/10/2021	CT	NMP/100ml	2400	2181	B
RMant12	7/10/2021	PH	Unidad de PH	8.1	2181	B
RMant12	7/10/2021	Ar	mg/L	0.05979	2181	B
RMant12	7/10/2021	Al	mg/L	5.873	2181	B
RMant12	7/10/2021	Mn	mg/L	0.94545	2181	B
RMant12	7/10/2021	Fe	mg/L	85.461	2181	B
RMant12	7/10/2021	Cd	mg/L	0.0012	2181	B
RMant12	7/10/2021	Pb	mg/L	0.0645	2181	B
RMant12	7/10/2021	B	mg/L	0.135	2181	B
RMant12	7/10/2021	Cu	mg/L	0.04852	2181	B
RMant12	4/05/2022	DBO5	mg/L	2.6	4816	B
RMant12	4/05/2022	DQO	mg/L	4.5	4816	B
RMant12	4/05/2022	OD	mg/L	7.5	4816	B
RMant12	4/05/2022	CT	NMP/100ml	490	4816	B
RMant12	4/05/2022	PH	Unidad de PH	8.2	4816	B
RMant12	4/05/2022	Ar	mg/L	0.01504	4816	B
RMant12	4/05/2022	Al	mg/L	0.279	4816	B
RMant12	4/05/2022	Mn	mg/L	0.39144	4816	B
RMant12	4/05/2022	Fe	mg/L	0.4769	4816	B
RMant12	4/05/2022	Cd	mg/L	0.00028	4816	B
RMant12	4/05/2022	Pb	mg/L	0.0049	4816	B
RMant12	4/05/2022	B	mg/L	0.156	4816	B
RMant12	4/05/2022	Cu	mg/L	0.00699	4816	B
RMant12	12/10/2022	DBO5	mg/L	2.6	2361	B
RMant12	12/10/2022	DQO	mg/L	4.5	2361	B

RMant12	12/10/2022	OD	mg/L	8.7	2361	B
RMant12	12/10/2022	CT	NMP/100ml	170	2361	B
RMant12	12/10/2022	PH	Unidad de PH	8.2	2361	B
RMant12	12/10/2022	Ar	mg/L	0.0139	2361	B
RMant12	12/10/2022	Al	mg/L	0.227	2361	B
RMant12	12/10/2022	Mn	mg/L	0.1645	2361	B
RMant12	12/10/2022	Fe	mg/L	0.4223	2361	B
RMant12	12/10/2022	Cd	mg/L	0.00017	2361	B
RMant12	12/10/2022	Pb	mg/L	0.0056	2361	B
RMant12	12/10/2022	B	mg/L	0.172	2361	B
RMant12	12/10/2022	Cu	mg/L	0.00729	2361	B
RMant13	12/11/2015	DBO5	mg/L	3	3622	B
RMant13	12/11/2015	DQO	mg/L	8	3622	B
RMant13	12/11/2015	OD	mg/L	7.41	3622	B
RMant13	12/11/2015	CT	NMP/100ml	490	3622	B
RMant13	12/11/2015	PH	Unidad de PH	8.18	3622	B
RMant13	12/11/2015	Ar	mg/L	0.013	3622	B
RMant13	12/11/2015	Al	mg/L	0.166	3622	B
RMant13	12/11/2015	Mn	mg/L	0.113	3622	B
RMant13	12/11/2015	Fe	mg/L	0.309	3622	B
RMant13	12/11/2015	Cd	mg/L	0.001	3622	B
RMant13	12/11/2015	Pb	mg/L	0.009	3622	B
RMant13	12/11/2015	B	mg/L	0.159	3622	B
RMant13	12/11/2015	Cu	mg/L	0.002	3622	B
RMant13	18/05/2016	DBO5	mg/L	3	4880	B
RMant13	18/05/2016	DQO	mg/L	8	4880	B
RMant13	18/05/2016	OD	mg/L	6.42	4880	B
RMant13	18/05/2016	CT	NMP/100ml	490	4880	B
RMant13	18/05/2016	PH	Unidad de PH	8.29	4880	B
RMant13	18/05/2016	Ar	mg/L	0.015	4880	B
RMant13	18/05/2016	Al	mg/L	0.3715	4880	B
RMant13	18/05/2016	Mn	mg/L	0.3362	4880	B
RMant13	18/05/2016	Fe	mg/L	0.7057	4880	B
RMant13	18/05/2016	Cd	mg/L	0.00018	4880	B
RMant13	18/05/2016	Pb	mg/L	0.0106	4880	B
RMant13	18/05/2016	B	mg/L	0.1734	4880	B
RMant13	18/05/2016	Cu	mg/L	0.0112	4880	B
RMant13	29/09/2016	DBO5	mg/L	3	2409	B
RMant13	29/09/2016	DQO	mg/L	8	2409	B
RMant13	29/09/2016	OD	mg/L	7.7	2409	B
RMant13	29/09/2016	CT	NMP/100ml	49	2409	B
RMant13	29/09/2016	PH	Unidad de PH	8.25	2409	B
RMant13	29/09/2016	Ar	mg/L	0.007	2409	B
RMant13	29/09/2016	Al	mg/L	0.264	2409	B
RMant13	29/09/2016	Mn	mg/L	0.131	2409	B
RMant13	29/09/2016	Fe	mg/L	0.384	2409	B

RMant13	29/09/2016	Cd	mg/L	0.00018	2409	B
RMant13	29/09/2016	Pb	mg/L	0.019	2409	B
RMant13	29/09/2016	B	mg/L	0.136	2409	B
RMant13	29/09/2016	Cu	mg/L	0.014	2409	B
RMant13	28/09/2017	DBO5	mg/L	2	2434	B
RMant13	28/09/2017	DQO	mg/L	5	2434	B
RMant13	28/09/2017	OD	mg/L		2434	B
RMant13	28/09/2017	CT	NMP/100ml	490	2434	B
RMant13	28/09/2017	PH	Unidad de PH	8.41	2434	B
RMant13	28/09/2017	Ar	mg/L	0.01764	2434	B
RMant13	28/09/2017	Al	mg/L	0.643	2434	B
RMant13	28/09/2017	Mn	mg/L	0.39231	2434	B
RMant13	28/09/2017	Fe	mg/L	1.376	2434	B
RMant13	28/09/2017	Cd	mg/L	0.00044	2434	B
RMant13	28/09/2017	Pb	mg/L	0.022	2434	B
RMant13	28/09/2017	B	mg/L	0.132	2434	B
RMant13	28/09/2017	Cu	mg/L	0.02238	2434	B
RMant13	14/05/2018	DBO5	mg/L	2	3657	B
RMant13	14/05/2018	DQO	mg/L	5	3657	B
RMant13	14/05/2018	OD	mg/L	7.18	3657	B
RMant13	14/05/2018	CT	NMP/100ml	790	3657	B
RMant13	14/05/2018	PH	Unidad de PH	8.5	3657	B
RMant13	14/05/2018	Ar	mg/L	0.01501	3657	B
RMant13	14/05/2018	Al	mg/L	0.29	3657	B
RMant13	14/05/2018	Mn	mg/L	0.37332	3657	B
RMant13	14/05/2018	Fe	mg/L	0.6561	3657	B
RMant13	14/05/2018	Cd	mg/L	0.00001	3657	B
RMant13	14/05/2018	Pb	mg/L	0.0223	3657	B
RMant13	14/05/2018	B	mg/L	0.146	3657	B
RMant13	14/05/2018	Cu	mg/L	0.01087	3657	B
RMant13	22/08/2018	DBO5	mg/L	2	2276	B
RMant13	22/08/2018	DQO	mg/L	2	2276	B
RMant13	22/08/2018	OD	mg/L	5.36	2276	B
RMant13	22/08/2018	CT	NMP/100ml	70	2276	B
RMant13	22/08/2018	PH	Unidad de PH	8.86	2276	B
RMant13	22/08/2018	Ar	mg/L	0.01555	2276	B
RMant13	22/08/2018	Al	mg/L	0.315	2276	B
RMant13	22/08/2018	Mn	mg/L	0.28837	2276	B
RMant13	22/08/2018	Fe	mg/L	0.6726	2276	B
RMant13	22/08/2018	Cd	mg/L	0.00001	2276	B
RMant13	22/08/2018	Pb	mg/L	0.0076	2276	B
RMant13	22/08/2018	B	mg/L	0.109	2276	B
RMant13	22/08/2018	Cu	mg/L	0.00851	2276	B
RMant13	21/11/2018	DBO5	mg/L	2	2663	B
RMant13	21/11/2018	DQO	mg/L	2	2663	B
RMant13	21/11/2018	OD	mg/L	6.1	2663	B

RMant13	21/11/2018	CT	NMP/100ml	490	2663	B
RMant13	21/11/2018	PH	Unidad de PH	8.9	2663	B
RMant13	21/11/2018	Ar	mg/L	0.01985	2663	B
RMant13	21/11/2018	Al	mg/L	0.301	2663	B
RMant13	21/11/2018	Mn	mg/L	0.19583	2663	B
RMant13	21/11/2018	Fe	mg/L	0.626	2663	B
RMant13	21/11/2018	Cd	mg/L	0.00041	2663	B
RMant13	21/11/2018	Pb	mg/L	0.0249	2663	B
RMant13	21/11/2018	B	mg/L	0.143	2663	B
RMant13	21/11/2018	Cu	mg/L	0.01215	2663	B
RMant13	7/03/2019	DBO5	mg/L	2	4980	B
RMant13	7/03/2019	DQO	mg/L	6	4980	B
RMant13	7/03/2019	OD	mg/L	7.04	4980	B
RMant13	7/03/2019	CT	NMP/100ml	3300	4980	B
RMant13	7/03/2019	PH	Unidad de PH	8.27	4980	B
RMant13	7/03/2019	Ar	mg/L	0.03535	4980	B
RMant13	7/03/2019	Al	mg/L	2.618	4980	B
RMant13	7/03/2019	Mn	mg/L	0.5814	4980	B
RMant13	7/03/2019	Fe	mg/L	4.647	4980	B
RMant13	7/03/2019	Cd	mg/L	0.00134	4980	B
RMant13	7/03/2019	Pb	mg/L	0.1178	4980	B
RMant13	7/03/2019	B	mg/L	0.027	4980	B
RMant13	7/03/2019	Cu	mg/L	0.05755	4980	B
RMant13	24/06/2019	DBO5	mg/L	2	2669	B
RMant13	24/06/2019	DQO	mg/L	7	2669	B
RMant13	24/06/2019	OD	mg/L	6.71	2669	B
RMant13	24/06/2019	CT	NMP/100ml	220000	2669	B
RMant13	24/06/2019	PH	Unidad de PH	8.17	2669	B
RMant13	24/06/2019	Ar	mg/L	0.01673	2669	B
RMant13	24/06/2019	Al	mg/L	0.156	2669	B
RMant13	24/06/2019	Mn	mg/L	0.22024	2669	B
RMant13	24/06/2019	Fe	mg/L	0.3837	2669	B
RMant13	24/06/2019	Cd	mg/L	0.00001	2669	B
RMant13	24/06/2019	Pb	mg/L	0.0077	2669	B
RMant13	24/06/2019	B	mg/L	0.135	2669	B
RMant13	24/06/2019	Cu	mg/L	0.008	2669	B
RMant13	10/09/2019	DBO5	mg/L	2	1991	B
RMant13	10/09/2019	DQO	mg/L	2	1991	B
RMant13	10/09/2019	OD	mg/L	6.79	1991	B
RMant13	10/09/2019	CT	NMP/100ml	4600	1991	B
RMant13	10/09/2019	PH	Unidad de PH	8.3	1991	B
RMant13	10/09/2019	Ar	mg/L	0.0195	1991	B
RMant13	10/09/2019	Al	mg/L	0.603	1991	B
RMant13	10/09/2019	Mn	mg/L	0.3725	1991	B
RMant13	10/09/2019	Fe	mg/L	1.437	1991	B
RMant13	10/09/2019	Cd	mg/L	0.0001	1991	B

RMant13	10/09/2019	Pb	mg/L	0.0149	1991	B
RMant13	10/09/2019	B	mg/L	0.329	1991	B
RMant13	10/09/2019	Cu	mg/L	0.011	1991	B
RMant13	11/12/2019	DBO5	mg/L	3	6238	B
RMant13	11/12/2019	DQO	mg/L	24	6238	B
RMant13	11/12/2019	OD	mg/L	5.22	6238	B
RMant13	11/12/2019	CT	NMP/100ml	2200	6238	B
RMant13	11/12/2019	PH	Unidad de PH	6.99	6238	B
RMant13	11/12/2019	Ar	mg/L	0.0205	6238	B
RMant13	11/12/2019	Al	mg/L	1.099	6238	B
RMant13	11/12/2019	Mn	mg/L	0.324	6238	B
RMant13	11/12/2019	Fe	mg/L	2.323	6238	B
RMant13	11/12/2019	Cd	mg/L	0.00049	6238	B
RMant13	11/12/2019	Pb	mg/L	0.0369	6238	B
RMant13	11/12/2019	B	mg/L	0.16	6238	B
RMant13	11/12/2019	Cu	mg/L	0.0224	6238	B
RMant13	5/10/2020	DBO5	mg/L	2	2876	B
RMant13	5/10/2020	DQO	mg/L	8	2876	B
RMant13	5/10/2020	OD	mg/L	6.73	2876	B
RMant13	5/10/2020	CT	NMP/100ml	790	2876	B
RMant13	5/10/2020	PH	Unidad de PH	8.42	2876	B
RMant13	5/10/2020	Ar	mg/L	0.015	2876	B
RMant13	5/10/2020	Al	mg/L	0.263	2876	B
RMant13	5/10/2020	Mn	mg/L	0.2527	2876	B
RMant13	5/10/2020	Fe	mg/L	0.587	2876	B
RMant13	5/10/2020	Cd	mg/L	0.0001	2876	B
RMant13	5/10/2020	Pb	mg/L	0.0136	2876	B
RMant13	5/10/2020	B	mg/L	0.148	2876	B
RMant13	5/10/2020	Cu	mg/L	0.0082	2876	B
RMant13	9/06/2021	DBO5	mg/L	2.6	4561	B
RMant13	9/06/2021	DQO	mg/L	4.5	4561	B
RMant13	9/06/2021	OD	mg/L	7.03	4561	B
RMant13	9/06/2021	CT	NMP/100ml	1.8	4561	B
RMant13	9/06/2021	PH	Unidad de PH	8.25	4561	B
RMant13	9/06/2021	Ar	mg/L	0.01547	4561	B
RMant13	9/06/2021	Al	mg/L	0.169	4561	B
RMant13	9/06/2021	Mn	mg/L	0.20537	4561	B
RMant13	9/06/2021	Fe	mg/L	0.2832	4561	B
RMant13	9/06/2021	Cd	mg/L	0.00003	4561	B
RMant13	9/06/2021	Pb	mg/L	0.0023	4561	B
RMant13	9/06/2021	B	mg/L	0.205	4561	B
RMant13	9/06/2021	Cu	mg/L	0.00478	4561	B
RMant13	12/10/2021	DBO5	mg/L	2.6	4697	B
RMant13	12/10/2021	DQO	mg/L	4.5	4697	B
RMant13	12/10/2021	OD	mg/L	7	4697	B
RMant13	12/10/2021	CT	NMP/100ml	790	4697	B

RMant13	12/10/2021	PH	Unidad de PH	8.2	4697	B
RMant13	12/10/2021	Ar	mg/L	0.01209	4697	B
RMant13	12/10/2021	Al	mg/L	0.17	4697	B
RMant13	12/10/2021	Mn	mg/L	0.09402	4697	B
RMant13	12/10/2021	Fe	mg/L	0.2851	4697	B
RMant13	12/10/2021	Cd	mg/L	0.00003	4697	B
RMant13	12/10/2021	Pb	mg/L	0.0051	4697	B
RMant13	12/10/2021	B	mg/L	0.163	4697	B
RMant13	12/10/2021	Cu	mg/L	0.00498	4697	B
RMant13	9/05/2022	DBO5	mg/L	2.6	6673	B
RMant13	9/05/2022	DQO	mg/L	4.5	6673	B
RMant13	9/05/2022	OD	mg/L	8.6	6673	B
RMant13	9/05/2022	CT	NMP/100ml	27	6673	B
RMant13	9/05/2022	PH	Unidad de PH	8.5	6673	B
RMant13	9/05/2022	Ar	mg/L	0.00843	6673	B
RMant13	9/05/2022	Al	mg/L	0.104	6673	B
RMant13	9/05/2022	Mn	mg/L	0.24074	6673	B
RMant13	9/05/2022	Fe	mg/L	0.1987	6673	B
RMant13	9/05/2022	Cd	mg/L	0.0002	6673	B
RMant13	9/05/2022	Pb	mg/L	0.0025	6673	B
RMant13	9/05/2022	B	mg/L	0.136	6673	B
RMant13	9/05/2022	Cu	mg/L	0.00214	6673	B
RMant13	17/10/2022	DBO5	mg/L	2.6	2193	B
RMant13	17/10/2022	DQO	mg/L	4.5	2193	B
RMant13	17/10/2022	OD	mg/L	8.3	2193	B
RMant13	17/10/2022	CT	NMP/100ml	49	2193	B
RMant13	17/10/2022	PH	Unidad de PH	8.5	2193	B
RMant13	17/10/2022	Ar	mg/L	0.0146	2193	B
RMant13	17/10/2022	Al	mg/L	0.091	2193	B
RMant13	17/10/2022	Mn	mg/L	0.0951	2193	B
RMant13	17/10/2022	Fe	mg/L	0.3345	2193	B
RMant13	17/10/2022	Cd	mg/L	0.00006	2193	B
RMant13	17/10/2022	Pb	mg/L	0.0044	2193	B
RMant13	17/10/2022	B	mg/L	0.142	2193	B
RMant13	17/10/2022	Cu	mg/L	0.00587	2193	B
RMant14	13/11/2015	DBO5	mg/L	3	4033	B
RMant14	13/11/2015	DQO	mg/L	28	4033	B
RMant14	13/11/2015	OD	mg/L	8.34	4033	B
RMant14	13/11/2015	CT	NMP/100ml	4600	4033	B
RMant14	13/11/2015	PH	Unidad de PH	8.34	4033	B
RMant14	13/11/2015	Ar	mg/L	0.016	4033	B
RMant14	13/11/2015	Al	mg/L	0.416	4033	B
RMant14	13/11/2015	Mn	mg/L	0.187	4033	B
RMant14	13/11/2015	Fe	mg/L	1.077	4033	B
RMant14	13/11/2015	Cd	mg/L	0.001	4033	B
RMant14	13/11/2015	Pb	mg/L	0.035	4033	B

RMant14	13/11/2015	B	mg/L	0.174	4033	B
RMant14	13/11/2015	Cu	mg/L	0.018	4033	B
RMant14	18/05/2016	DBO5	mg/L	3	3022	B
RMant14	18/05/2016	DQO	mg/L	8	3022	B
RMant14	18/05/2016	OD	mg/L	6.35	3022	B
RMant14	18/05/2016	CT	NMP/100ml	70000	3022	B
RMant14	18/05/2016	PH	Unidad de PH	8.12	3022	B
RMant14	18/05/2016	Ar	mg/L	0.0143	3022	B
RMant14	18/05/2016	Al	mg/L	0.1899	3022	B
RMant14	18/05/2016	Mn	mg/L	0.1981	3022	B
RMant14	18/05/2016	Fe	mg/L	0.3558	3022	B
RMant14	18/05/2016	Cd	mg/L	0.00018	3022	B
RMant14	18/05/2016	Pb	mg/L	0.0106	3022	B
RMant14	18/05/2016	B	mg/L	0.1394	3022	B
RMant14	18/05/2016	Cu	mg/L	0.0071	3022	B
RMant14	30/09/2016	DBO5	mg/L	3	1679	B
RMant14	30/09/2016	DQO	mg/L	8	1679	B
RMant14	30/09/2016	OD	mg/L	6.5	1679	B
RMant14	30/09/2016	CT	NMP/100ml	7000	1679	B
RMant14	30/09/2016	PH	Unidad de PH	7.99	1679	B
RMant14	30/09/2016	Ar	mg/L	0.014	1679	B
RMant14	30/09/2016	Al	mg/L	0.554	1679	B
RMant14	30/09/2016	Mn	mg/L	0.347	1679	B
RMant14	30/09/2016	Fe	mg/L	1.133	1679	B
RMant14	30/09/2016	Cd	mg/L	0.0055	1679	B
RMant14	30/09/2016	Pb	mg/L	0.001	1679	B
RMant14	30/09/2016	B	mg/L	0.116	1679	B
RMant14	30/09/2016	Cu	mg/L	0.021	1679	B
RMant14	29/09/2017	DBO5	mg/L	2	2283	B
RMant14	29/09/2017	DQO	mg/L	4	2283	B
RMant14	29/09/2017	OD	mg/L		2283	B
RMant14	29/09/2017	CT	NMP/100ml	700	2283	B
RMant14	29/09/2017	PH	Unidad de PH	8.48	2283	B
RMant14	29/09/2017	Ar	mg/L	0.0156	2283	B
RMant14	29/09/2017	Al	mg/L	0.395	2283	B
RMant14	29/09/2017	Mn	mg/L	0.19373	2283	B
RMant14	29/09/2017	Fe	mg/L	0.7235	2283	B
RMant14	29/09/2017	Cd	mg/L	0.00029	2283	B
RMant14	29/09/2017	Pb	mg/L	0.0171	2283	B
RMant14	29/09/2017	B	mg/L	0.121	2283	B
RMant14	29/09/2017	Cu	mg/L	0.01509	2283	B
RMant14	14/05/2018	DBO5	mg/L	2	4380	B
RMant14	14/05/2018	DQO	mg/L	7	4380	B
RMant14	14/05/2018	OD	mg/L	7.18	4380	B
RMant14	14/05/2018	CT	NMP/100ml	70000	4380	B
RMant14	14/05/2018	PH	Unidad de PH	8.5	4380	B

RMant14	14/05/2018	Ar	mg/L	0.01145	4380	B
RMant14	14/05/2018	Al	mg/L	0.26	4380	B
RMant14	14/05/2018	Mn	mg/L	0.11003	4380	B
RMant14	14/05/2018	Fe	mg/L	0.4937	4380	B
RMant14	14/05/2018	Cd	mg/L	0.00001	4380	B
RMant14	14/05/2018	Pb	mg/L	0.0168	4380	B
RMant14	14/05/2018	B	mg/L	0.138	4380	B
RMant14	14/05/2018	Cu	mg/L	0.00802	4380	B
RMant14	23/08/2018	DBO5	mg/L	2	2647	B
RMant14	23/08/2018	DQO	mg/L	2	2647	B
RMant14	23/08/2018	OD	mg/L	5.16	2647	B
RMant14	23/08/2018	CT	NMP/100ml	1100	2647	B
RMant14	23/08/2018	PH	Unidad de PH	8.63	2647	B
RMant14	23/08/2018	Ar	mg/L	0.01358	2647	B
RMant14	23/08/2018	Al	mg/L	0.248	2647	B
RMant14	23/08/2018	Mn	mg/L	0.11139	2647	B
RMant14	23/08/2018	Fe	mg/L	0.4489	2647	B
RMant14	23/08/2018	Cd	mg/L	0.00001	2647	B
RMant14	23/08/2018	Pb	mg/L	0.008	2647	B
RMant14	23/08/2018	B	mg/L	0.108	2647	B
RMant14	23/08/2018	Cu	mg/L	0.0062	2647	B
RMant14	22/11/2018	DBO5	mg/L	2	3785	B
RMant14	22/11/2018	DQO	mg/L	12	3785	B
RMant14	22/11/2018	OD	mg/L	5.5	3785	B
RMant14	22/11/2018	CT	NMP/100ml	2200	3785	B
RMant14	22/11/2018	PH	Unidad de PH	8.3	3785	B
RMant14	22/11/2018	Ar	mg/L	0.01661	3785	B
RMant14	22/11/2018	Al	mg/L	0.726	3785	B
RMant14	22/11/2018	Mn	mg/L	0.16795	3785	B
RMant14	22/11/2018	Fe	mg/L	0.9992	3785	B
RMant14	22/11/2018	Cd	mg/L	0.00001	3785	B
RMant14	22/11/2018	Pb	mg/L	0.0218	3785	B
RMant14	22/11/2018	B	mg/L	0.11	3785	B
RMant14	22/11/2018	Cu	mg/L	0.01299	3785	B
RMant14	8/03/2019	DBO5	mg/L	2	4700	B
RMant14	8/03/2019	DQO	mg/L	15	4700	B
RMant14	8/03/2019	OD	mg/L	5.49	4700	B
RMant14	8/03/2019	CT	NMP/100ml	7900	4700	B
RMant14	8/03/2019	PH	Unidad de PH	8.17	4700	B
RMant14	8/03/2019	Ar	mg/L	0.03619	4700	B
RMant14	8/03/2019	Al	mg/L	2.537	4700	B
RMant14	8/03/2019	Mn	mg/L	0.47541	4700	B
RMant14	8/03/2019	Fe	mg/L	4.073	4700	B
RMant14	8/03/2019	Cd	mg/L	0.0012	4700	B
RMant14	8/03/2019	Pb	mg/L	0.0998	4700	B
RMant14	8/03/2019	B	mg/L	0.022	4700	B

RMant14	8/03/2019	Cu	mg/L	0.04188	4700	B
RMant14	24/06/2019	DBO5	mg/L	5	2971	B
RMant14	24/06/2019	DQO	mg/L	23	2971	B
RMant14	24/06/2019	OD	mg/L	7.3	2971	B
RMant14	24/06/2019	CT	NMP/100ml	11000	2971	B
RMant14	24/06/2019	PH	Unidad de PH	8.35	2971	B
RMant14	24/06/2019	Ar	mg/L	0.0247	2971	B
RMant14	24/06/2019	Al	mg/L	0.664	2971	B
RMant14	24/06/2019	Mn	mg/L	0.32493	2971	B
RMant14	24/06/2019	Fe	mg/L	1.826	2971	B
RMant14	24/06/2019	Cd	mg/L	0.00066	2971	B
RMant14	24/06/2019	Pb	mg/L	0.0589	2971	B
RMant14	24/06/2019	B	mg/L	0.145	2971	B
RMant14	24/06/2019	Cu	mg/L	0.02523	2971	B
RMant14	11/09/2019	DBO5	mg/L	2	2143	B
RMant14	11/09/2019	DQO	mg/L	4	2143	B
RMant14	11/09/2019	OD	mg/L	6.9	2143	B
RMant14	11/09/2019	CT	NMP/100ml	17000	2143	B
RMant14	11/09/2019	PH	Unidad de PH	8.19	2143	B
RMant14	11/09/2019	Ar	mg/L	0.0171	2143	B
RMant14	11/09/2019	Al	mg/L	0.546	2143	B
RMant14	11/09/2019	Mn	mg/L	0.2047	2143	B
RMant14	11/09/2019	Fe	mg/L	1.007	2143	B
RMant14	11/09/2019	Cd	mg/L	0.00027	2143	B
RMant14	11/09/2019	Pb	mg/L	0.0253	2143	B
RMant14	11/09/2019	B	mg/L	0.133	2143	B
RMant14	11/09/2019	Cu	mg/L	0.0123	2143	B
RMant14	6/12/2019	DBO5	mg/L	2	3495	B
RMant14	6/12/2019	DQO	mg/L	9	3495	B
RMant14	6/12/2019	OD	mg/L	7.09	3495	B
RMant14	6/12/2019	CT	NMP/100ml	110000	3495	B
RMant14	6/12/2019	PH	Unidad de PH	6.38	3495	B
RMant14	6/12/2019	Ar	mg/L	0.0433	3495	B
RMant14	6/12/2019	Al	mg/L	2.183	3495	B
RMant14	6/12/2019	Mn	mg/L	0.5471	3495	B
RMant14	6/12/2019	Fe	mg/L	5.293	3495	B
RMant14	6/12/2019	Cd	mg/L	0.00131	3495	B
RMant14	6/12/2019	Pb	mg/L	0.1098	3495	B
RMant14	6/12/2019	B	mg/L	0.112	3495	B
RMant14	6/12/2019	Cu	mg/L	0.055	3495	B
RMant14	5/10/2020	DBO5	mg/L	2	2555	B
RMant14	5/10/2020	DQO	mg/L	2	2555	B
RMant14	5/10/2020	OD	mg/L	6.76	2555	B
RMant14	5/10/2020	CT	NMP/100ml	2400	2555	B
RMant14	5/10/2020	PH	Unidad de PH	8.4	2555	B
RMant14	5/10/2020	Ar	mg/L	0.0146	2555	B

RMant14	5/10/2020	Al	mg/L	0.199	2555	B
RMant14	5/10/2020	Mn	mg/L	0.1451	2555	B
RMant14	5/10/2020	Fe	mg/L	0.375	2555	B
RMant14	5/10/2020	Cd	mg/L	0.0001	2555	B
RMant14	5/10/2020	Pb	mg/L	0.0085	2555	B
RMant14	5/10/2020	B	mg/L	0.15	2555	B
RMant14	5/10/2020	Cu	mg/L	0.0061	2555	B
RMant14	9/06/2021	DBO5	mg/L	2.6	2919	B
RMant14	9/06/2021	DQO	mg/L	4.5	2919	B
RMant14	9/06/2021	OD	mg/L	6.36	2919	B
RMant14	9/06/2021	CT	NMP/100ml	1.8	2919	B
RMant14	9/06/2021	PH	Unidad de PH	8.07	2919	B
RMant14	9/06/2021	Ar	mg/L	0.01269	2919	B
RMant14	9/06/2021	Al	mg/L	0.175	2919	B
RMant14	9/06/2021	Mn	mg/L	0.12634	2919	B
RMant14	9/06/2021	Fe	mg/L	0.2857	2919	B
RMant14	9/06/2021	Cd	mg/L	0.00003	2919	B
RMant14	9/06/2021	Pb	mg/L	0.0057	2919	B
RMant14	9/06/2021	B	mg/L	0.187	2919	B
RMant14	9/06/2021	Cu	mg/L	0.1189	2919	B
RMant14	12/10/2021	DBO5	mg/L	2.6	3228	B
RMant14	12/10/2021	DQO	mg/L	4.5	3228	B
RMant14	12/10/2021	OD	mg/L	6.9	3228	B
RMant14	12/10/2021	CT	NMP/100ml	790	3228	B
RMant14	12/10/2021	PH	Unidad de PH	8.1	3228	B
RMant14	12/10/2021	Ar	mg/L	0.01881	3228	B
RMant14	12/10/2021	Al	mg/L	0.477	3228	B
RMant14	12/10/2021	Mn	mg/L	0.15399	3228	B
RMant14	12/10/2021	Fe	mg/L	0.8012	3228	B
RMant14	12/10/2021	Cd	mg/L	0.00021	3228	B
RMant14	12/10/2021	Pb	mg/L	0.0125	3228	B
RMant14	12/10/2021	B	mg/L	0.16	3228	B
RMant14	12/10/2021	Cu	mg/L	0.01182	3228	B
RMant14	10/05/2022	DBO5	mg/L	2.6	2552	B
RMant14	10/05/2022	DQO	mg/L	4.5	2552	B
RMant14	10/05/2022	OD	mg/L	7.5	2552	B
RMant14	10/05/2022	CT	NMP/100ml	2400	2552	B
RMant14	10/05/2022	PH	Unidad de PH	8.3	2552	B
RMant14	10/05/2022	Ar	mg/L	0.00742	2552	B
RMant14	10/05/2022	Al	mg/L	0.127	2552	B
RMant14	10/05/2022	Mn	mg/L	0.21979	2552	B
RMant14	10/05/2022	Fe	mg/L	0.2309	2552	B
RMant14	10/05/2022	Cd	mg/L	0.00016	2552	B
RMant14	10/05/2022	Pb	mg/L	0.0025	2552	B
RMant14	10/05/2022	B	mg/L	0.103	2552	B
RMant14	10/05/2022	Cu	mg/L	0.00456	2552	B

RMant14	26/10/2022	DBO5	mg/L	2.6	2439	B
RMant14	26/10/2022	DQO	mg/L	4.5	2439	B
RMant14	26/10/2022	OD	mg/L	6.8	2439	B
RMant14	26/10/2022	CT	NMP/100ml	1100	2439	B
RMant14	26/10/2022	PH	Unidad de PH	8	2439	B
RMant14	26/10/2022	Ar	mg/L	0.0194	2439	B
RMant14	26/10/2022	Al	mg/L	0.813	2439	B
RMant14	26/10/2022	Mn	mg/L	0.1735	2439	B
RMant14	26/10/2022	Fe	mg/L	13.478	2439	B
RMant14	26/10/2022	Cd	mg/L	0.00058	2439	B
RMant14	26/10/2022	Pb	mg/L	0.0241	2439	B
RMant14	26/10/2022	B	mg/L	0.172	2439	B
RMant14	26/10/2022	Cu	mg/L	0.01581	2439	B
RMant18	17/11/2015	DBO5	mg/L	6	4431	B
RMant18	17/11/2015	DQO	mg/L	20	4431	B
RMant18	17/11/2015	OD	mg/L	6.35	4431	B
RMant18	17/11/2015	CT	NMP/100ml	330000	4431	B
RMant18	17/11/2015	PH	Unidad de PH	8.04	4431	B
RMant18	17/11/2015	Ar	mg/L	0.034	4431	B
RMant18	17/11/2015	Al	mg/L	2.092	4431	B
RMant18	17/11/2015	Mn	mg/L	0.438	4431	B
RMant18	17/11/2015	Fe	mg/L	3.564	4431	B
RMant18	17/11/2015	Cd	mg/L	0.002	4431	B
RMant18	17/11/2015	Pb	mg/L	0.085	4431	B
RMant18	17/11/2015	B	mg/L	0.112	4431	B
RMant18	17/11/2015	Cu	mg/L	0.04	4431	B
RMant18	19/05/2016	DBO5	mg/L	5	2415	B
RMant18	19/05/2016	DQO	mg/L	10	2415	B
RMant18	19/05/2016	OD	mg/L	6.65	2415	B
RMant18	19/05/2016	CT	NMP/100ml	170000	2415	B
RMant18	19/05/2016	PH	Unidad de PH	8.22	2415	B
RMant18	19/05/2016	Ar	mg/L	0.007	2415	B
RMant18	19/05/2016	Al	mg/L	0.153	2415	B
RMant18	19/05/2016	Mn	mg/L	0.2508	2415	B
RMant18	19/05/2016	Fe	mg/L	0.2666	2415	B
RMant18	19/05/2016	Cd	mg/L	0.00018	2415	B
RMant18	19/05/2016	Pb	mg/L	0.0068	2415	B
RMant18	19/05/2016	B	mg/L	0.1377	2415	B
RMant18	19/05/2016	Cu	mg/L	0.00552	2415	B
RMant18	5/10/2016	DBO5	mg/L	3	3455	B
RMant18	5/10/2016	DQO	mg/L	6	3455	B
RMant18	5/10/2016	OD	mg/L	6.01	3455	B
RMant18	5/10/2016	CT	NMP/100ml	790000	3455	B
RMant18	5/10/2016	PH	Unidad de PH	8.18	3455	B
RMant18	5/10/2016	Ar	mg/L	0.007	3455	B
RMant18	5/10/2016	Al	mg/L	0.941	3455	B

RMant18	5/10/2016	Mn	mg/L	0.403	3455	B
RMant18	5/10/2016	Fe	mg/L	2.387	3455	B
RMant18	5/10/2016	Cd	mg/L	0.00561	3455	B
RMant18	5/10/2016	Pb	mg/L	0.078	3455	B
RMant18	5/10/2016	B	mg/L	0.12	3455	B
RMant18	5/10/2016	Cu	mg/L	0.037	3455	B
RMant18	2/10/2017	DBO5	mg/L	3	2390	B
RMant18	2/10/2017	DQO	mg/L	12	2390	B
RMant18	2/10/2017	OD	mg/L		2390	B
RMant18	2/10/2017	CT	NMP/100ml	220000	2390	B
RMant18	2/10/2017	PH	Unidad de PH	8.4	2390	B
RMant18	2/10/2017	Ar	mg/L	0.01484	2390	B
RMant18	2/10/2017	Al	mg/L	0.282	2390	B
RMant18	2/10/2017	Mn	mg/L	0.19062	2390	B
RMant18	2/10/2017	Fe	mg/L	0.5361	2390	B
RMant18	2/10/2017	Cd	mg/L	0.00001	2390	B
RMant18	2/10/2017	Pb	mg/L	0.0125	2390	B
RMant18	2/10/2017	B	mg/L	0.131	2390	B
RMant18	2/10/2017	Cu	mg/L	0.01248	2390	B
RMant18	17/05/2018	DBO5	mg/L	11	2504	B
RMant18	17/05/2018	DQO	mg/L	47	2504	B
RMant18	17/05/2018	OD	mg/L	7.23	2504	B
RMant18	17/05/2018	CT	NMP/100ml	110000	2504	B
RMant18	17/05/2018	PH	Unidad de PH	8.5	2504	B
RMant18	17/05/2018	Ar	mg/L	0.01327	2504	B
RMant18	17/05/2018	Al	mg/L	0.289	2504	B
RMant18	17/05/2018	Mn	mg/L	0.16421	2504	B
RMant18	17/05/2018	Fe	mg/L	0.4301	2504	B
RMant18	17/05/2018	Cd	mg/L	0.00001	2504	B
RMant18	17/05/2018	Pb	mg/L	0.0082	2504	B
RMant18	17/05/2018	B	mg/L	0.095	2504	B
RMant18	17/05/2018	Cu	mg/L	0.00859	2504	B
RMant18	24/08/2018	DBO5	mg/L	4	1904	B
RMant18	24/08/2018	DQO	mg/L	17	1904	B
RMant18	24/08/2018	OD	mg/L	5.3	1904	B
RMant18	24/08/2018	CT	NMP/100ml	140000	1904	B
RMant18	24/08/2018	PH	Unidad de PH	8.34	1904	B
RMant18	24/08/2018	Ar	mg/L	0.01491	1904	B
RMant18	24/08/2018	Al	mg/L	0.336	1904	B
RMant18	24/08/2018	Mn	mg/L	0.1335	1904	B
RMant18	24/08/2018	Fe	mg/L	0.6053	1904	B
RMant18	24/08/2018	Cd	mg/L	0.00001	1904	B
RMant18	24/08/2018	Pb	mg/L	0.0132	1904	B
RMant18	24/08/2018	B	mg/L	0.116	1904	B
RMant18	24/08/2018	Cu	mg/L	0.00772	1904	B
RMant18	26/11/2018	DBO5	mg/L	9	3911	B

RMant18	26/11/2018	DQO	mg/L	22	3911	B
RMant18	26/11/2018	OD	mg/L	5.5	3911	B
RMant18	26/11/2018	CT	NMP/100ml	110000	3911	B
RMant18	26/11/2018	PH	Unidad de PH	8.29	3911	B
RMant18	26/11/2018	Ar	mg/L	0.01424	3911	B
RMant18	26/11/2018	Al	mg/L	0.302	3911	B
RMant18	26/11/2018	Mn	mg/L	0.12297	3911	B
RMant18	26/11/2018	Fe	mg/L	0.4144	3911	B
RMant18	26/11/2018	Cd	mg/L	0.00001	3911	B
RMant18	26/11/2018	Pb	mg/L	0.0086	3911	B
RMant18	26/11/2018	B	mg/L	0.094	3911	B
RMant18	26/11/2018	Cu	mg/L	0.00885	3911	B
RMant18	12/03/2019	DBO5	mg/L	2	4182	B
RMant18	12/03/2019	DQO	mg/L	11	4182	B
RMant18	12/03/2019	OD	mg/L	6.79	4182	B
RMant18	12/03/2019	CT	NMP/100ml	170000	4182	B
RMant18	12/03/2019	PH	Unidad de PH	8.2	4182	B
RMant18	12/03/2019	Ar	mg/L	0.02913	4182	B
RMant18	12/03/2019	Al	mg/L	3.133	4182	B
RMant18	12/03/2019	Mn	mg/L	0.37449	4182	B
RMant18	12/03/2019	Fe	mg/L	3.699	4182	B
RMant18	12/03/2019	Cd	mg/L	0.00078	4182	B
RMant18	12/03/2019	Pb	mg/L	0.0811	4182	B
RMant18	12/03/2019	B	mg/L	0.014	4182	B
RMant18	12/03/2019	Cu	mg/L	0.03682	4182	B
RMant18	24/06/2019	DBO5	mg/L	8	2114	B
RMant18	24/06/2019	DQO	mg/L	15	2114	B
RMant18	24/06/2019	OD	mg/L	7.06	2114	B
RMant18	24/06/2019	CT	NMP/100ml	700000	2114	B
RMant18	24/06/2019	PH	Unidad de PH	8.3	2114	B
RMant18	24/06/2019	Ar	mg/L	0.0174	2114	B
RMant18	24/06/2019	Al	mg/L	0.371	2114	B
RMant18	24/06/2019	Mn	mg/L	0.18768	2114	B
RMant18	24/06/2019	Fe	mg/L	0.8493	2114	B
RMant18	24/06/2019	Cd	mg/L	0.00033	2114	B
RMant18	24/06/2019	Pb	mg/L	0.0254	2114	B
RMant18	24/06/2019	B	mg/L	0.153	2114	B
RMant18	24/06/2019	Cu	mg/L	0.0148	2114	B
RMant18	11/09/2019	DBO5	mg/L	9	2994	B
RMant18	11/09/2019	DQO	mg/L	28	2994	B
RMant18	11/09/2019	OD	mg/L	6.44	2994	B
RMant18	11/09/2019	CT	NMP/100ml	1100000	2994	B
RMant18	11/09/2019	PH	Unidad de PH	8.1	2994	B
RMant18	11/09/2019	Ar	mg/L	0.0153	2994	B
RMant18	11/09/2019	Al	mg/L	0.542	2994	B
RMant18	11/09/2019	Mn	mg/L	0.1916	2994	B

RMant18	11/09/2019	Fe	mg/L	0.844	2994	B
RMant18	11/09/2019	Cd	mg/L	0.00028	2994	B
RMant18	11/09/2019	Pb	mg/L	0.019	2994	B
RMant18	11/09/2019	B	mg/L	0.153	2994	B
RMant18	11/09/2019	Cu	mg/L	0.0103	2994	B
RMant18	6/12/2019	DBO5	mg/L	3	1620	B
RMant18	6/12/2019	DQO	mg/L	30	1620	B
RMant18	6/12/2019	OD	mg/L	6.71	1620	B
RMant18	6/12/2019	CT	NMP/100ml	140000	1620	B
RMant18	6/12/2019	PH	Unidad de PH	7.31	1620	B
RMant18	6/12/2019	Ar	mg/L	0.048	1620	B
RMant18	6/12/2019	Al	mg/L	4.446	1620	B
RMant18	6/12/2019	Mn	mg/L	0.6282	1620	B
RMant18	6/12/2019	Fe	mg/L	7.385	1620	B
RMant18	6/12/2019	Cd	mg/L	0.00154	1620	B
RMant18	6/12/2019	Pb	mg/L	0.1332	1620	B
RMant18	6/12/2019	B	mg/L	0.141	1620	B
RMant18	6/12/2019	Cu	mg/L	0.0613	1620	B
RMant18	6/10/2020	DBO5	mg/L	15	4223	B
RMant18	6/10/2020	DQO	mg/L	70	4223	B
RMant18	6/10/2020	OD	mg/L	5.44	4223	B
RMant18	6/10/2020	CT	NMP/100ml	1400000	4223	B
RMant18	6/10/2020	PH	Unidad de PH	8.16	4223	B
RMant18	6/10/2020	Ar	mg/L	0.0133	4223	B
RMant18	6/10/2020	Al	mg/L	0.441	4223	B
RMant18	6/10/2020	Mn	mg/L	0.1476	4223	B
RMant18	6/10/2020	Fe	mg/L	0.662	4223	B
RMant18	6/10/2020	Cd	mg/L	0.0001	4223	B
RMant18	6/10/2020	Pb	mg/L	0.015	4223	B
RMant18	6/10/2020	B	mg/L	0.131	4223	B
RMant18	6/10/2020	Cu	mg/L	0.0095	4223	B
RMant18	16/06/2021	DBO5	mg/L	12.7	2547	B
RMant18	16/06/2021	DQO	mg/L	219.4	2547	B
RMant18	16/06/2021	OD	mg/L	2.63	2547	B
RMant18	16/06/2021	CT	NMP/100ml	790	2547	B
RMant18	16/06/2021	PH	Unidad de PH	7.84	2547	B
RMant18	16/06/2021	Ar	mg/L	0.01405	2547	B
RMant18	16/06/2021	Al	mg/L	0.768	2547	B
RMant18	16/06/2021	Mn	mg/L	0.20354	2547	B
RMant18	16/06/2021	Fe	mg/L	12.675	2547	B
RMant18	16/06/2021	Cd	mg/L	0.00024	2547	B
RMant18	16/06/2021	Pb	mg/L	0.0099	2547	B
RMant18	16/06/2021	B	mg/L	0.083	2547	B
RMant18	16/06/2021	Cu	mg/L	0.01498	2547	B
RMant18	15/10/2021	DBO5	mg/L	2.6	2634	B
RMant18	15/10/2021	DQO	mg/L	4.5	2634	B

RMant18	15/10/2021	OD	mg/L	6.2	2634	B
RMant18	15/10/2021	CT	NMP/100ml	1300	2634	B
RMant18	15/10/2021	PH	Unidad de PH	8.1	2634	B
RMant18	15/10/2021	Ar	mg/L	0.02016	2634	B
RMant18	15/10/2021	Al	mg/L	1.134	2634	B
RMant18	15/10/2021	Mn	mg/L	0.24227	2634	B
RMant18	15/10/2021	Fe	mg/L	16.718	2634	B
RMant18	15/10/2021	Cd	mg/L	0.00035	2634	B
RMant18	15/10/2021	Pb	mg/L	0.0253	2634	B
RMant18	15/10/2021	B	mg/L	0.19	2634	B
RMant18	15/10/2021	Cu	mg/L	0.01584	2634	B
RMant18	10/05/2022	DBO5	mg/L	2.6	2489	B
RMant18	10/05/2022	DQO	mg/L	4.5	2489	B
RMant18	10/05/2022	OD	mg/L	7.4	2489	B
RMant18	10/05/2022	CT	NMP/100ml	790	2489	B
RMant18	10/05/2022	PH	Unidad de PH	8.3	2489	B
RMant18	10/05/2022	Ar	mg/L	0.00722	2489	B
RMant18	10/05/2022	Al	mg/L	0.071	2489	B
RMant18	10/05/2022	Mn	mg/L	0.18969	2489	B
RMant18	10/05/2022	Fe	mg/L	0.1605	2489	B
RMant18	10/05/2022	Cd	mg/L	0.00012	2489	B
RMant18	10/05/2022	Pb	mg/L	0.0015	2489	B
RMant18	10/05/2022	B	mg/L	0.087	2489	B
RMant18	10/05/2022	Cu	mg/L	0.00381	2489	B
RMant18	26/10/2022	DBO5	mg/L	2.6	1668	B
RMant18	26/10/2022	DQO	mg/L	4.5	1668	B
RMant18	26/10/2022	OD	mg/L	4.1	1668	B
RMant18	26/10/2022	CT	NMP/100ml	490	1668	B
RMant18	26/10/2022	PH	Unidad de PH	8.2	1668	B
RMant18	26/10/2022	Ar	mg/L	0.0194	1668	B
RMant18	26/10/2022	Al	mg/L	0.765	1668	B
RMant18	26/10/2022	Mn	mg/L	0.1639	1668	B
RMant18	26/10/2022	Fe	mg/L	12.083	1668	B
RMant18	26/10/2022	Cd	mg/L	0.00034	1668	B
RMant18	26/10/2022	Pb	mg/L	0.0213	1668	B
RMant18	26/10/2022	B	mg/L	0.189	1668	B
RMant18	26/10/2022	Cu	mg/L	0.01439	1668	B
RMant19	18/11/2015	DBO5	mg/L	5	2481	B
RMant19	18/11/2015	DQO	mg/L	16	2481	B
RMant19	18/11/2015	OD	mg/L	5.7	2481	B
RMant19	18/11/2015	CT	NMP/100ml	230000	2481	B
RMant19	18/11/2015	PH	Unidad de PH	7.9	2481	B
RMant19	18/11/2015	Ar	mg/L	0.026	2481	B
RMant19	18/11/2015	Al	mg/L	1.341	2481	B
RMant19	18/11/2015	Mn	mg/L	0.312	2481	B
RMant19	18/11/2015	Fe	mg/L	2.124	2481	B

RMant19	18/11/2015	Cd	mg/L	0.001	2481	B
RMant19	18/11/2015	Pb	mg/L	0.069	2481	B
RMant19	18/11/2015	B	mg/L	0.13	2481	B
RMant19	18/11/2015	Cu	mg/L	0.032	2481	B
RMant19	21/05/2016	DBO5	mg/L	3	2871	B
RMant19	21/05/2016	DQO	mg/L	6	2871	B
RMant19	21/05/2016	OD	mg/L	6.92	2871	B
RMant19	21/05/2016	CT	NMP/100ml	4900	2871	B
RMant19	21/05/2016	PH	Unidad de PH	8.35	2871	B
RMant19	21/05/2016	Ar	mg/L	0.01505	2871	B
RMant19	21/05/2016	Al	mg/L	0.1814	2871	B
RMant19	21/05/2016	Mn	mg/L	0.1968	2871	B
RMant19	21/05/2016	Fe	mg/L	0.3704	2871	B
RMant19	21/05/2016	Cd	mg/L	0.00018	2871	B
RMant19	21/05/2016	Pb	mg/L	0.01072	2871	B
RMant19	21/05/2016	B	mg/L	0.1403	2871	B
RMant19	21/05/2016	Cu	mg/L	0.00878	2871	B
RMant19	5/10/2016	DBO5	mg/L	3	2354	B
RMant19	5/10/2016	DQO	mg/L	6	2354	B
RMant19	5/10/2016	OD	mg/L	6	2354	B
RMant19	5/10/2016	CT	NMP/100ml	49000	2354	B
RMant19	5/10/2016	PH	Unidad de PH	8.2	2354	B
RMant19	5/10/2016	Ar	mg/L	0.026	2354	B
RMant19	5/10/2016	Al	mg/L	0.9643	2354	B
RMant19	5/10/2016	Mn	mg/L	0.357	2354	B
RMant19	5/10/2016	Fe	mg/L	2.336	2354	B
RMant19	5/10/2016	Cd	mg/L	0.00482	2354	B
RMant19	5/10/2016	Pb	mg/L	0.073	2354	B
RMant19	5/10/2016	B	mg/L	0.12	2354	B
RMant19	5/10/2016	Cu	mg/L	0.034	2354	B
RMant19	4/10/2017	DBO5	mg/L	2	1990	B
RMant19	4/10/2017	DQO	mg/L	3	1990	B
RMant19	4/10/2017	OD	mg/L		1990	B
RMant19	4/10/2017	CT	NMP/100ml	11000	1990	B
RMant19	4/10/2017	PH	Unidad de PH	8.3	1990	B
RMant19	4/10/2017	Ar	mg/L	0.02129	1990	B
RMant19	4/10/2017	Al	mg/L	0.602	1990	B
RMant19	4/10/2017	Mn	mg/L	0.19175	1990	B
RMant19	4/10/2017	Fe	mg/L	1.013	1990	B
RMant19	4/10/2017	Cd	mg/L	0.00001	1990	B
RMant19	4/10/2017	Pb	mg/L	0.024	1990	B
RMant19	4/10/2017	B	mg/L	0.16	1990	B
RMant19	4/10/2017	Cu	mg/L	0.01459	1990	B
RMant19	18/05/2018	DBO5	mg/L	3	3431	B
RMant19	18/05/2018	DQO	mg/L	10	3431	B
RMant19	18/05/2018	OD	mg/L	7.25	3431	B

RMant19	18/05/2018	CT	NMP/100ml	28000	3431	B
RMant19	18/05/2018	PH	Unidad de PH	8.6	3431	B
RMant19	18/05/2018	Ar	mg/L	0.01812	3431	B
RMant19	18/05/2018	Al	mg/L	0.3	3431	B
RMant19	18/05/2018	Mn	mg/L	0.18055	3431	B
RMant19	18/05/2018	Fe	mg/L	0.4885	3431	B
RMant19	18/05/2018	Cd	mg/L	0.00001	3431	B
RMant19	18/05/2018	Pb	mg/L	0.0101	3431	B
RMant19	18/05/2018	B	mg/L	0.108	3431	B
RMant19	18/05/2018	Cu	mg/L	0.00722	3431	B
RMant19	27/08/2018	DBO5	mg/L	2	3164	B
RMant19	27/08/2018	DQO	mg/L	5	3164	B
RMant19	27/08/2018	OD	mg/L	5	3164	B
RMant19	27/08/2018	CT	NMP/100ml	28000	3164	B
RMant19	27/08/2018	PH	Unidad de PH	8.1	3164	B
RMant19	27/08/2018	Ar	mg/L	0.02257	3164	B
RMant19	27/08/2018	Al	mg/L	0.828	3164	B
RMant19	27/08/2018	Mn	mg/L	0.27263	3164	B
RMant19	27/08/2018	Fe	mg/L	1.556	3164	B
RMant19	27/08/2018	Cd	mg/L	0.00046	3164	B
RMant19	27/08/2018	Pb	mg/L	0.0392	3164	B
RMant19	27/08/2018	B	mg/L	0.089	3164	B
RMant19	27/08/2018	Cu	mg/L	0.02057	3164	B
RMant19	27/11/2018	DBO5	mg/L	4	2889	B
RMant19	27/11/2018	DQO	mg/L	8	2889	B
RMant19	27/11/2018	OD	mg/L	5.01	2889	B
RMant19	27/11/2018	CT	NMP/100ml	7000	2889	B
RMant19	27/11/2018	PH	Unidad de PH	8.17	2889	B
RMant19	27/11/2018	Ar	mg/L	0.03381	2889	B
RMant19	27/11/2018	Al	mg/L	3.962	2889	B
RMant19	27/11/2018	Mn	mg/L	0.40489	2889	B
RMant19	27/11/2018	Fe	mg/L	4.133	2889	B
RMant19	27/11/2018	Cd	mg/L	0.00096	2889	B
RMant19	27/11/2018	Pb	mg/L	0.0671	2889	B
RMant19	27/11/2018	B	mg/L	0.09	2889	B
RMant19	27/11/2018	Cu	mg/L	0.03068	2889	B
RMant19	12/03/2019	DBO5	mg/L	2	1987	B
RMant19	12/03/2019	DQO	mg/L	15	1987	B
RMant19	12/03/2019	OD	mg/L	6.42	1987	B
RMant19	12/03/2019	CT	NMP/100ml	70000	1987	B
RMant19	12/03/2019	PH	Unidad de PH	8.28	1987	B
RMant19	12/03/2019	Ar	mg/L	0.05215	1987	B
RMant19	12/03/2019	Al	mg/L	6.806	1987	B
RMant19	12/03/2019	Mn	mg/L	0.6818	1987	B
RMant19	12/03/2019	Fe	mg/L	8.504	1987	B
RMant19	12/03/2019	Cd	mg/L	0.00166	1987	B

RMant19	12/03/2019	Pb	mg/L	0.173	1987	B
RMant19	12/03/2019	B	mg/L	0.024	1987	B
RMant19	12/03/2019	Cu	mg/L	0.06991	1987	B
RMant19	26/06/2019	DBO5	mg/L	2	2454	B
RMant19	26/06/2019	DQO	mg/L	17	2454	B
RMant19	26/06/2019	OD	mg/L	6.66	2454	B
RMant19	26/06/2019	CT	NMP/100ml	220	2454	B
RMant19	26/06/2019	PH	Unidad de PH	8.36	2454	B
RMant19	26/06/2019	Ar	mg/L	0.01515	2454	B
RMant19	26/06/2019	Al	mg/L	0.336	2454	B
RMant19	26/06/2019	Mn	mg/L	0.15638	2454	B
RMant19	26/06/2019	Fe	mg/L	0.7124	2454	B
RMant19	26/06/2019	Cd	mg/L	0.00001	2454	B
RMant19	26/06/2019	Pb	mg/L	0.0178	2454	B
RMant19	26/06/2019	B	mg/L	0.112	2454	B
RMant19	26/06/2019	Cu	mg/L	0.01125	2454	B
RMant19	17/09/2019	DBO5	mg/L	4	2109	B
RMant19	17/09/2019	DQO	mg/L	10	2109	B
RMant19	17/09/2019	OD	mg/L		2109	B
RMant19	17/09/2019	CT	NMP/100ml	70000	2109	B
RMant19	17/09/2019	PH	Unidad de PH		2109	B
RMant19	17/09/2019	Ar	mg/L	0.0217	2109	B
RMant19	17/09/2019	Al	mg/L	0.801	2109	B
RMant19	17/09/2019	Mn	mg/L	0.2385	2109	B
RMant19	17/09/2019	Fe	mg/L	1.778	2109	B
RMant19	17/09/2019	Cd	mg/L	0.00043	2109	B