



ComiLu

MONITOREO ESTACIONAL DEL RÍO LUJÁN

Gestión Ambiental
16/12/2021





INDICE

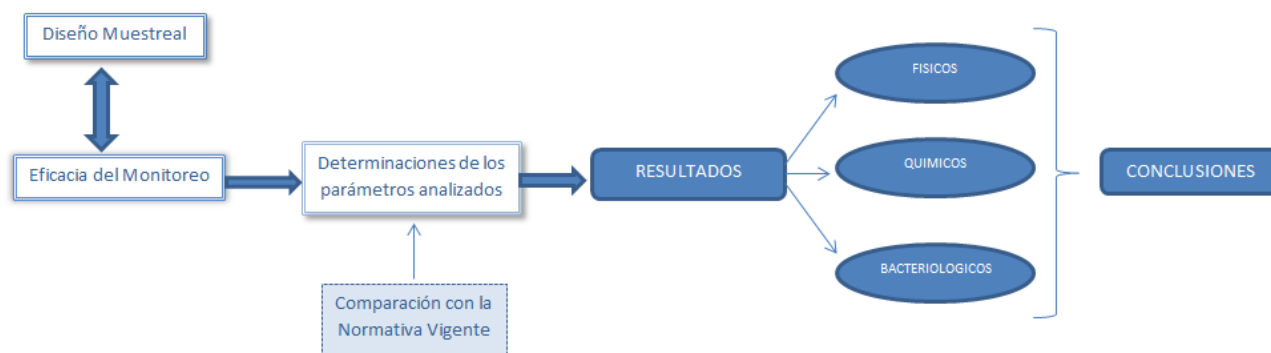
1. Diseño muestral.....	3
2. Eficacia del monitoreo.....	7
3. Determinaciones y análisis de los parámetros analizados.....	8
4. Comparación con la normativa vigente.....	10
5. Resultados.....	10
A- PARÁMETROS FÍSICOS.....	11
B- PARÁMETROS QUÍMICOS.....	18
C- PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS.....	21
6. Conclusiones.....	23
7. Bibliografía.....	25





El proyecto Monitoreo y Evaluación de Calidad de Agua en el Río Luján, nace como iniciativa del COMILU, con fecha 27 de septiembre de 2019. Dicho proyecto se realiza en colaboración con la Dirección de Planificación, Control y Preservación de los Recursos Hídricos y el Laboratorio Central de La Plata de la Autoridad del Agua.

Este documento presenta una breve descripción del área de estudio, de los sitios que fueron sistemáticamente muestreados, una presentación de los resultados obtenidos y finalmente una serie de conclusiones arribadas. A modo de resumen, la figura subsiguiente refleja de manera sintética los apartados de este documento.



El objetivo general del proyecto es contribuir a la generación de mejores condiciones de calidad de los recursos hídricos de la Cuenca a partir del diagnóstico de la calidad del agua superficial del cauce principal del Río Luján, desde el partido de Suipacha hasta el partido de Escobar.

Los objetivos específicos son:

- ✓ Conocer la calidad del agua superficial del curso principal del Río Luján y afluentes más relevantes
- ✓ Colaborar a la generación de mejores condiciones de calidad de los recursos hídricos de la Cuenca.
- ✓ Contribuir a generar condiciones aptas para la evaluación y promoción de medidas de remediación accesibles





1. Diseño muestral

Los puntos muestreados fueron acordados en trabajo conjunto entre el COMILU y la Dirección de Planificación, Control y Preservación de los Recursos Hídricos de la AdA.

El río Luján nace en la confluencia de los arroyos Del Durazno y Los Leones en el partido de Suipacha y recorre en sentido SO-NE aproximadamente 130 km, hasta su abrupto cambio de dirección hacia el NO-SE, debido al avance del Delta del Paraná, para desembocar finalmente en el Río de La Plata. En un intento de abarcar la longitud del cauce hasta el brusco giro hacia la desembocadura, fueron monitoreadas 10 estaciones en total (Figura 1).

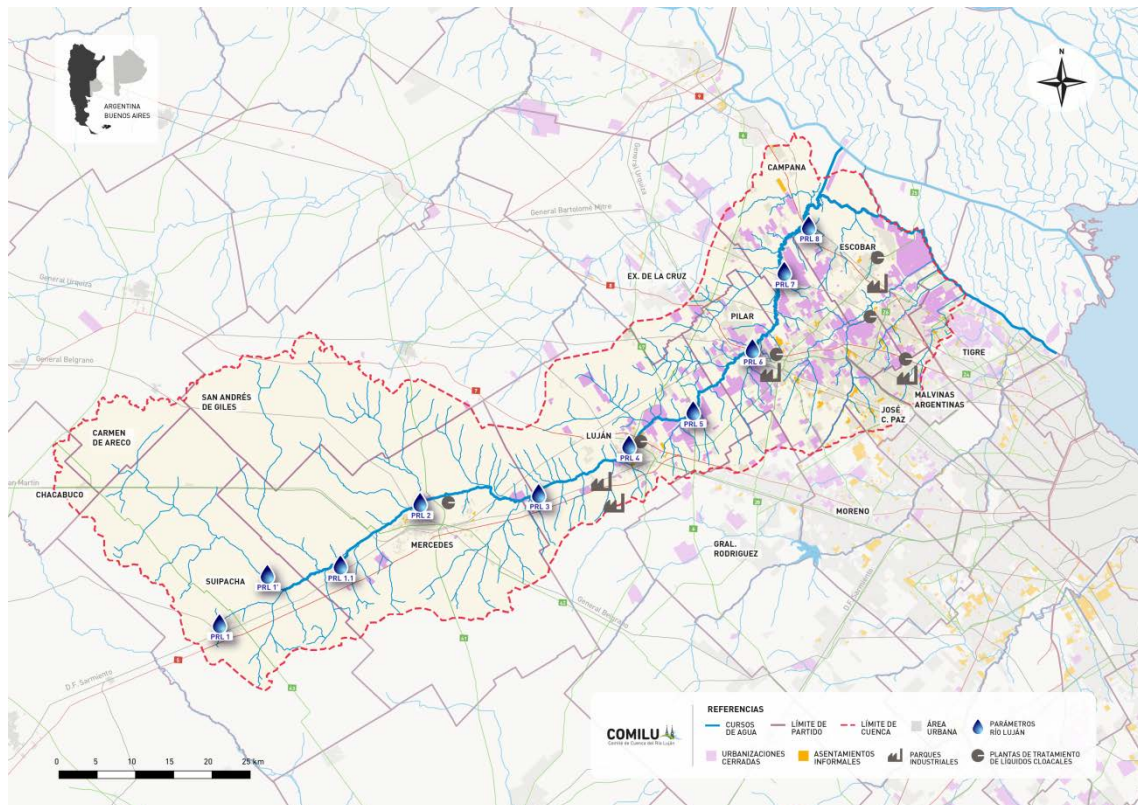


Figura 1: Mapa con el detalle de los sitios muestreados.

La Tabla 1 detalla las coordenadas GPS de los sitios mencionados.



**Tabla 1:** Detalle de coordenadas GPS y descripción del área en la tabla subsiguiente

	Coordenadas geográficas	Descripción del área	
Estaciones de muestreo	PRL1	34°46'13,5" S; 9°42'34,16"O	Aº Del Durazno.
	PRL1´	34°43'40" S; 9°38'5"O	Aº Los Leones.
	PRL1.1	34°42'7,51"S; 59°32'56,29"O	Puente García, en el límite entre Suipacha y Mercedes
	PRL2	34°37'47,67"S; 59°25'46,89"O	Puente calle 29 en el Parque Municipal Independencia en Mercedes.
	PRL3	34°37'2,26"S; 59°15'36,89"O	Puente Goldney, Olivera, partido de Luján
	PRL4	34°34'25,05"S; 59°7'50,58"O	Puente Av. J.M Pérez, en la ciudad de Luján
	PRL5	34°31'15,04"S; 59°2'15,9"O	Puente RP6, en el partido de Luján
	PRL6	34°26'44,8"S; 58°57'24,1"O	Puente RN8 en el partido de Luján
	PRL7	34°20'39,48"S; 58°54'48,96"O	Barrio Privado San Sebastián en Pilar
PRL8	34°18'18,16"S; 58°52'57,3"O	Puente RN9, Escobar.	

A continuación se describen los sitios muestreados:

Partido de Suipacha

Tres estaciones se desarrollan en el partido de Suipacha: los arroyos de cabeceras (Arroyo Del durazno y Arroyo Los Leones) y la confluencia de ambos en la formación del Río Lujan (a fin de determinar variaciones en la calidad del agua producidas por las actividades desarrolladas en la ciudad de Suipacha).



PRL1 Aº Del Durazno, fecha: 06/2020



PRL1´ Aº Los Leones, fecha: 06/2020



PRL1.1. Puente García, fecha: 01/2020





Partido de Mercedes

En Mercedes se despliega una sola estación de muestreo denominada PRL2 que se encuentra en el Parque Municipal Independencia, en el puente sobre calle 29.



PRL2, Puente en calle 29, Parque Municipal Independencia, fecha: 06/2020

Partido de Luján

En el partido de Lujan se desarrollan 3 sitios de muestreo: aguas arriba de la ciudad en el puente Goldney ubicado en Olivera (PRL3), en la ciudad propiamente dicha (PRL4) y aguas abajo sobre RP6 (PRL5).



PRL3 en Puente Goldney, fecha: 10/2019



PRL4 en Puente Av. J.M. Pérez en la ciudad de Lujan, fecha. 10/2019



PRL5 en Puente sobre RP6, fecha: 10/2019





Partido de Pilar

En el partido de Pilar se muestrean dos sitios: uno sobre la RN8 previo al aporte del PIP (PRL6) y otro posterior en el barrio cerrado San Sebastián (PRL7).



PRL6 en Puente en RN8, fecha: 01/2020



PRL7 en el barrio cerrado San Sebastián, fecha. 01/2020

Partido de Escobar.

Por último, ubicamos un solo sitio de monitoreo en el partido de Escobar sobre RN9.



PRL8 en Puente en RN9, fecha: 10/2021





2. Eficacia del monitoreo

Este proyecto de monitoreo estacional del agua superficial del Río Luján continua en ejecución, y considerando el primer muestreo (octubre del 2019) lleva en vigencia 20 meses a la fecha aproximadamente. En virtud del aislamiento social, preventivo y obligatorio por la pandemia de coronavirus COVID-19 dispuesto por la OMS el día 22/03/2020, se trabajó bajo la modalidad teletrabajo. Sin embargo, a pesar de las restricciones que impuso la pandemia, se continuó con los relevamientos de calidad de agua que no pudieron realizarse trimestralmente como se había planificado, pero se pudieron efectuar estacionalmente, manteniendo un protocolo presentado por AdA (Tabla 2).

Tabla 2: Detalle de los muestreos efectuados.

Fecha de muestreo	Estación del año	Situación de trabajo
10/10/2019	Primavera 2019	Normal
08/01/2020	Verano 2020	Normal
08/06/2020 y 10/06/2020	Otoño 2020	Pandemia -ASPO
08/09/2020 y 09/09/2020	Invierno 2020	Pandemia -DISPO
03/11/2020 y 04/11/2020	Primavera 2020	Pandemia -DISPO
08/02/2021 y 09/02/2021	Verano 2021	Pandemia -DISPO
28/06/2021 y 29/06/2021	Otoño/Invierno 2021	Pandemia -DISPO
04/10/2021	Primavera 2021	Normal

ASPO: Aislamiento Social Preventivo Obligatorio; DISPO: Distanciamiento Social Preventivo y Obligatorio

No obstante, hubo que adecuarse a ciertas limitaciones debido a reducciones en el personal técnico del laboratorio de la AdA e impedimentos técnicos en lo que se refiere a la planificación de la campaña (permisos de trabajo, material de trabajo, vehículo y ayudantes de campo).

3. Determinaciones y análisis de los parámetros analizados

Los muestreos estuvieron a cargo del equipo del ComiLu, incluyeron visitas a los mismos 10 sitios para la toma de muestras físico-químicas del agua superficial y muestras biológicas del bentos que no serán evaluadas en este informe (Tabla 3).



**Tabla 3:** Detalle de los parámetros analizados

Parámetros analizados		
1	Parámetros tomados in situ (ComiLu)	Temperatura, Conductividad, pH y % de Oxígeno Disuelto
2	Parámetros químicos (AdA)	Turbiedad, N-Amoniacal, Nitratos, DBO y DQO
3	Parámetros bacteriológicos (AdA)	Coliformes Fecales y <i>Escherichia Coli</i>
4	Bioindicadores (ComiLu)	Macroinvertebrados bentónicos

El parámetro 4 no será evaluado para este informe

En primera instancia, se evalúa la fecha de monitoreo teniendo en cuenta la variable climática, para generar condiciones óptimas de extracción de muestras para su posterior análisis. Es necesario registrar una falta de precipitaciones por lo menos 4 o 5 días previos al muestreo. Una vez acordada la fecha, el Laboratorio de Análisis Químicos de la AdA prepara con antelación el material requerido para las distintas estaciones de muestreo. El Equipo del ComiLu procede al muestreo y conserva las muestras refrigeradas hasta última hora, de acuerdo a las Normas IRAM 29012-2, IRAM 29012-14 y los métodos APHA -1995, depositándolas al finalizar la campaña en el laboratorio de la AdA, quedando disponibles para que sean receptadas por el personal competente.

Frascos en el laboratorio central de AdA, listos para el muestreo	Frascos en campo con las muestras para analizar





En campo se toman las muestras de agua superficial y se colocan en bidones de un litro y frascos de vidrio previamente rotulados con fecha y lugar de extracción.

Asimismo, se miden parámetros *in situ* (temperatura del agua, pH, conductividad, oxígeno disuelto) con sonda multiparamétrica AQUACOMBO y se realiza un relevamiento fotográfico.

Las técnicas utilizadas para el análisis en laboratorio de las muestras obtenidas son extraídas del Standard Methods 23rd Edition para análisis de agua de bebida y agua de desecho.



4. Comparación con la normativa vigente

En la actualidad no existe una normativa específica de aplicación directa para el análisis de calidad de agua superficial. Por lo tanto, se realizó un análisis comparativo a fin de establecer una correlación con los límites admisibles presentados en las normativas de referencia (Tabla 4). Dichos valores de referencia se extrajeron de la tabla de calidad de aguas dulces y marinas de la zona de uso exclusivo del Río de La Plata y su frente marítimo, Res. De la AdA Nº 42/06. Para aquellos parámetros no contemplados en dicha normativa, se utilizó la Res. De ACUMAR Nº 283/19, Anexo C donde se consideran límites admisibles de calidad de agua según los distintos usos.



**Tabla 4:** parámetros admisibles

Parámetro	Unidad	AdA	ACUMAR
		Res. 42/06 Agua dulce de uso recreativo	Res. 283/19 Anexo C Uso II, actividades recreativas con contacto directo
Temperatura del agua	°C	No establece valor	<35
pH	U pH	6,5-8,5	6,5-9
OD	mg/l	No establece valor	>5
Turbiedad	UNT	100	No establece valor
N de nitrato	mg/l	No establece valor	<10
Nitrato	mg/l	125	No establece valor
P total	mg/l	0,025	<1
DBO	mg/l	<10	<10
Coliformes Fecales	UFC/100ml	126	<150
<i>Escherichia Coli</i>	UFC/100ml	No establece valor	<126

5. Resultados

Este proyecto de monitoreo estacional del agua superficial del Río Luján lleva más de dos años en vigencia. Ocho campañas de muestreo se pudieron realizar, de las cuales cinco se desarrollaron bajo un protocolo presentado por AdA a causa del aislamiento social, preventivo y obligatorio por la pandemia de coronavirus COVID-19 dispuesto por la OMS el día 22/03/2020.

A continuación se describen los parámetros analizados para cada campaña de muestreo y los resultados obtenidos en las mismas.

A-PARÁMETROS FÍSICOS:

TEMPERATURA

La temperatura del agua se establece por la absorción de radiación en las capas superiores, estando ligada a la energía cinética media de sus moléculas. Es una variable física que influye notablemente en la calidad del agua, afectando parámetros tales como la solubilidad de sales y gases, y en general a todas las propiedades químicas y a su comportamiento microbiológico. Los cambios de la temperatura se puede deber a variaciones diarias del grado de insolación para los cursos y cuerpos de agua, como también al vuelco de efluente líquidos con temperaturas diferentes a las del receptor.





Las campañas de primavera y verano, indefectiblemente reflejaron valores más altos que las tomadas en otoño e invierno. Cabe aclarar que la campaña de verano 2020 fue realizada desde aguas abajo hacia aguas arriba, y es por ello que los valores son más altos en cabecera, dado que dichos sitios se muestrearon en horario de la tarde (15hs aprox.). Con estos resultados y observando la gráfica (Figura 2), se puede deducir que la temperatura hallada en el río está íntimamente relacionada al grado de insolación. Desde el punto de vista normativo, la Res. ACUMAR 283/19 establece valores menores a 35 °C para aguas destinadas al uso recreativo, las temperaturas registradas de todos los muestreos analizados se encontraron por debajo de dicho nivel.

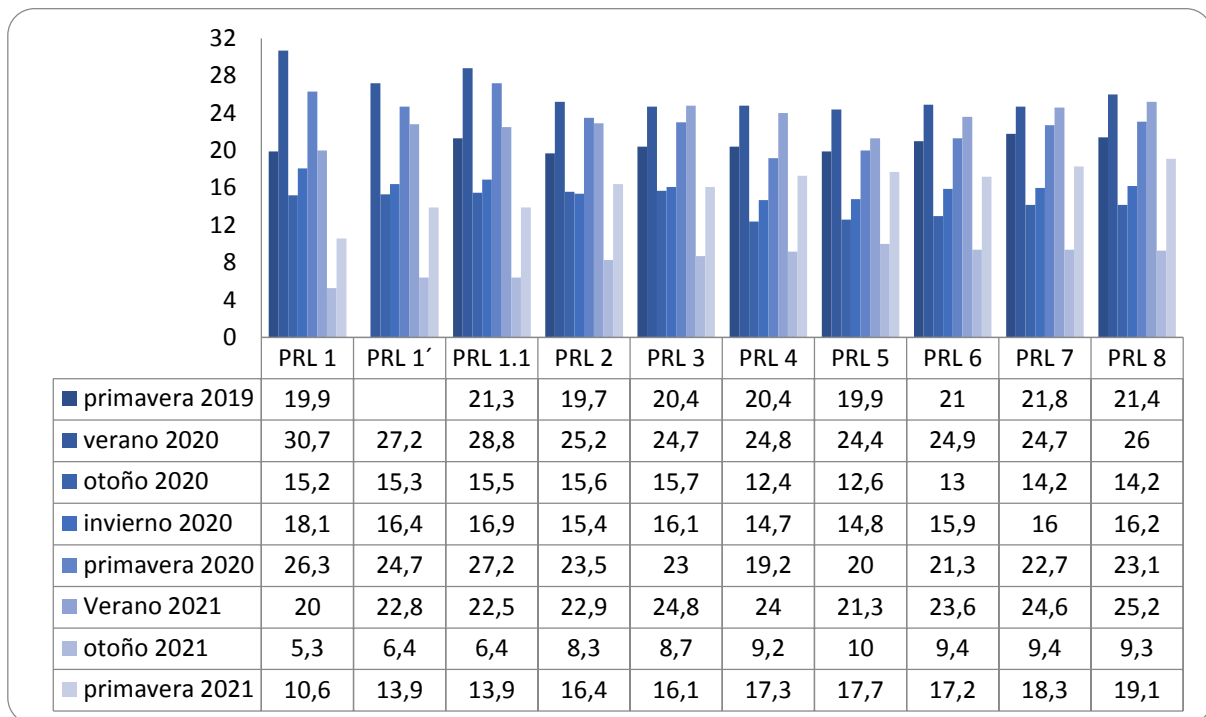


Figura 2: Valores de temperatura del agua medidas *in situ* en °C mediante sonda multiparamétrica AQUACOMBO.

pH

El pH es una medida que indica la acidez o alcalinidad del agua; se define como la concentración de iones hidrógeno en el agua y se debe sobre todo al equilibrio carbónico y a la actividad vital de





los organismos presentes en el agua. Si el pH del agua es 7, existe un punto de equilibrio entre los iones; por lo tanto este valor constituye el punto neutro. Por debajo de este valor, el pH es ácido y lo será tanto más cuanto más se aproxime a 0. Por encima del punto neutro, los valores expresan alcalinidad y ésta será más alta cuanto más se aproxime a 14.

Un cambio en el pH puede producir daños en el ecosistema, así como también daños físicos en los organismos. Los cambios en el pH se pueden deber a varios factores, entre los que se puede citar a los vertidos de aguas residuales y vertidos industriales, que pueden presentar diferentes valores en función de la actividad industrial que los genera (aguas de minería, industrias metalúrgicas e industrias químicas suelen tener carácter ácido, en cambio aguas de minas calcáreas generan aportes de carácter básicos).

Para el pH, las resoluciones consideradas establecen un rango entre 6,5-9 según Res. 283/19 Anexo C (ACUMAR) y 6,5-8,5 según Res. 42/06 (AdA). Todos los valores descriptos se encuentran dentro de estos rangos, a excepción del muestreo de verano 2021 en los sitios de cabecera en Suipacha y Mercedes (Figura 3), donde los valores están levemente por encima de los parámetros admisibles anteriormente mencionados.

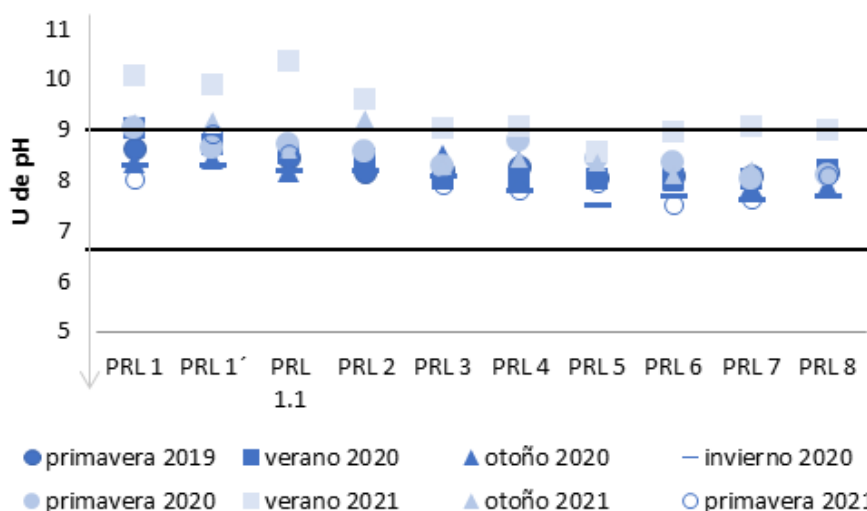


Figura 3: Valores de pH medidos *in situ* en U de pH mediante sonda multiparamétrica AQUACOMBO.

Las líneas oscuras representan el límite para el uso de tipo II (apta para actividades recreativas con contacto directo), Res 283/19 ACUMAR, anexo C





CONDUCTIVIDAD

La conductividad es producida por los electrolitos que lleva el agua, por lo tanto la conductividad esta mediatizada por el terreno que atraviesa y por la posibilidad de dilución de las rocas, materiales y el tipo de sales presentes, el tiempo de dilución, la temperatura, gases disueltos, pH y toda actividad que pueda afectar la solubilidad de un soluto en el agua.

La media para un arroyo de agua dulce ronda entre los 100 a 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por encima de los 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ el agua pierde su utilidad, incluso para la industria. Los valores aquí presentados superan los 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, teniendo un grado de mineralización excesiva conforme la tabla de mineralización de J. Rodier *et al.* 2011 (Tabla 5).

Tabla 5: Grado de mineralización según los valores de conductividad.

Conductividad	Grado de Mineralización
333-666 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Mineralización Media
666-1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Mineralización Importante
Mayor a 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Mineralización Excesiva

Fuente: Análisis del agua J. Rodier. Editorial Omega

Según Sánchez Caro y colaboradores (2009), el río Luján tiene abundantes ácidos húmicos en suspensión provenientes de los suelos de la cuenca y presenta conductividad generalmente alta. Se puede observar en la Figura 4 que la tendencia en los resultados presentados es la misma, hallándose un máximo de conductividad en los sitios pertenecientes en su mayoría a la cuenca media (sitios PRL1.1, PRL2 y PRL3).



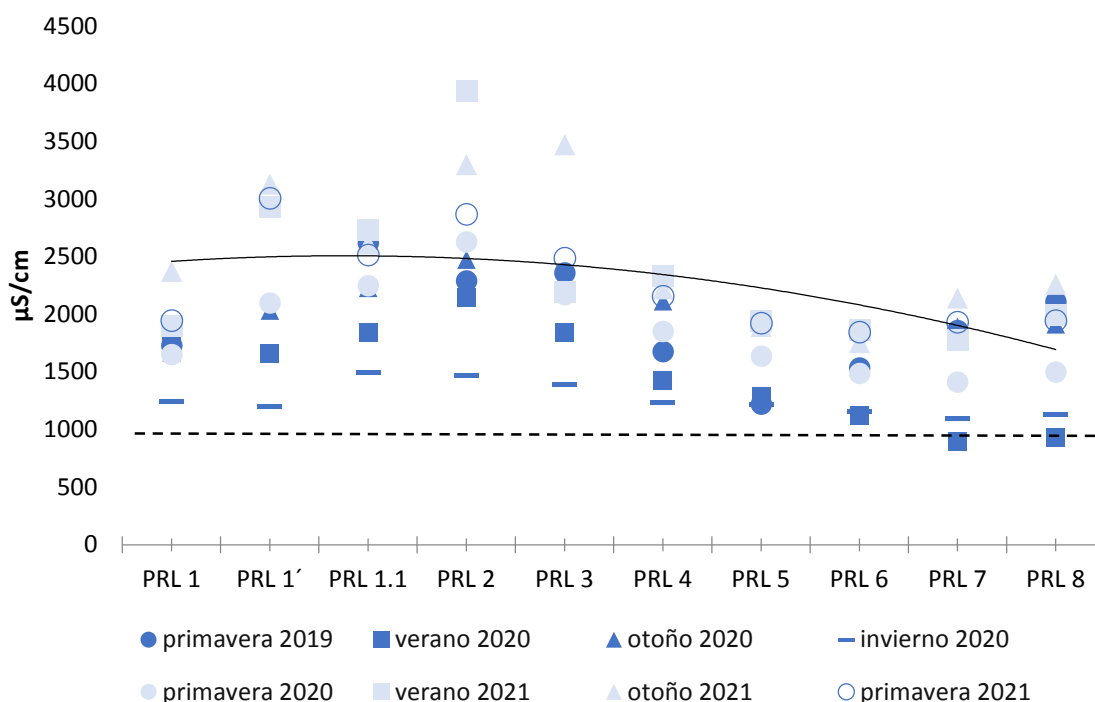


Figura 4: Valores de conductividad medidas *in situ* $\mu\text{S}/\text{cm}$ mediante sonda multiparamétrica AQUACOMBO.

La línea continua expresa la tendencia de los valores presentados y la línea discontinua delimita la mineralización excesiva

OXIGENO DISUELTUO

El oxígeno es un gas muy relevante en la dinámica de aguas; su solubilidad es función de varios factores: temperatura, presión, tensión de vapor del gas, salinidad y composición físico-química del agua. Además, el porcentaje de saturación de O_2 del agua depende de la turbulencia, de la superficie de contacto entre el gas y el agua, y finalmente de su salinidad.

Las aguas de superficie no polucionadas suelen estar bien oxigenadas e incluso sobresaturadas. La oxigenación en un agua natural es mayor durante el día que en la noche, ya que en ausencia de iluminación la fotosíntesis cesa, mientras que el consumo de O_2 en funciones respiratorias se mantiene.

El contenido de este gas varía en función de la presencia de vegetales, materiales orgánicos oxidables, organismos aerobios, así como de la perturbación en la interfaz agua-aire, que dificulte





el intercambio con la atmósfera (como la presencia de grasas, hidrocarburos, detergentes, etc. y de los cambios atmosféricos como la temperatura).

Valores por encima de 60% se consideran aceptables para el desarrollo de la vida acuática (Tabla 6).

Tabla 6: Relación entre el porcentaje de saturación y calidad del agua.

Nivel de DO	Porcentaje de Saturación
Supersaturación	$\geq 101\%$
Excelente	90 – 100%
Adecuado	80 – 89%
Aceptable	60 – 79%
Pobre	$< 60\%$

Fuente: Sawyer & McCarty 4° ed.

En líneas generales, el río presenta un tenor de oxígeno pobre; excepto por las estaciones de cabecera donde los valores superan el 60%. Los arroyos de las nacientes presentan una sobresaturación (valor promedio de %OD en arroyo Del Durazno=103% y valor promedio en arroyo Los Leones=106%) a excepción de las campañas correspondiente al verano de 2020 y 2021, donde el arroyo Del Durazno presento niveles de saturación por debajo del 60%, lo que podría deberse a bajos niveles de caudal debido a las altas temperaturas presentadas en las estaciones estivales.

En base a los resultados obtenidos desde el año 2019, el río presenta una tendencia a la disminución del porcentaje de oxígeno disuelto hacia aguas abajo (Figura 5), encontrándose los menores porcentajes posteriores al PIP (sitios PRL7 y PRL8). Estos datos son consistentes a lo largo de todas las campañas realizadas.



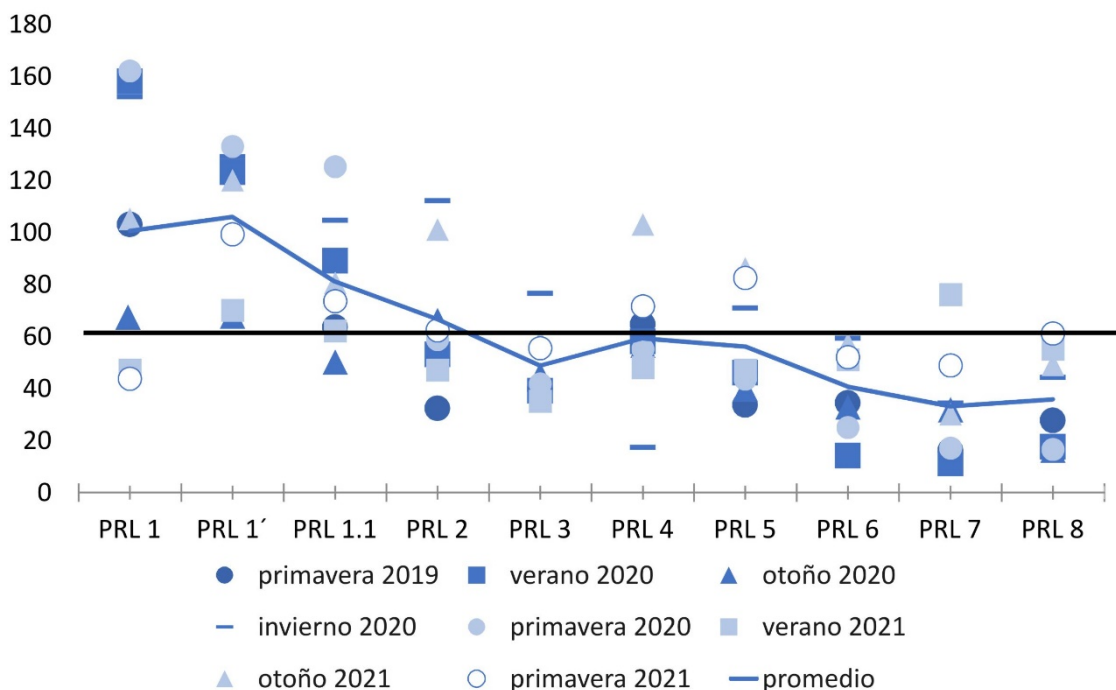


Figura 5: Valores de porcentaje de oxígeno disuelto medido *in situ*.

La línea gruesa delimita el % de saturación aceptable ($\geq 60\%$)

TURBIDEZ

Se entiende por turbidez a la medida de la transparencia que pierde el curso debido a la presencia de partículas en suspensión. Las partículas en suspensión, difunden la luz solar y absorben calor lo cual puede causar un aumento en la temperatura y una reducción de la luz para la fotosíntesis de las algas. Asimismo, la turbidez debida a sedimentos en suspensión puede indicar una erosión natural o artificial. Por lo tanto, se considera a la turbidez como un buen parámetro para medir la calidad del agua, ya que a mayor turbidez mayor cantidad de partículas en suspensión y por ende peor es la calidad del recurso.

Existen factores naturales y humanos que afectan a la turbidez. Entre los naturales, podemos citar a las algas, al sedimento suspendido de la erosión y el transporte, el clima estacional y eventos climáticos como los son las tormentas. Entre los factores humanos, se pueden citar la erosión a causa de la eliminación de la vegetación ribereña, los cambios en la morfología de la corriente, la





carga excesiva de nutrientes debida a los diferentes vertidos (con el consecuente crecimiento exponencial algal), entre otros.

Teniendo en cuenta la tabla 7, y en base a los resultados obtenidos, en líneas generales se caracteriza al curso con moderada cantidad de plantas y animales.

Tabla 7: Valores típicos de turbidez para diferentes masas de agua.

Masa de agua	Turbidez	
	JTU	NTU
con pocas plantas y animales	0	0
agua potable	≤0,5	≤5
agua subterránea típica	≤1	≤19
con cantidad moderada de plantas y animales	de 1 a 8	de 19 a 152
con cantidades grandes de vida planctónica	de 10 a 30	de 190 a 570
agua turbias o flujos en ríos de tormentas	20 a 50	de 380 a 950

APHA -Método 2130 A-B, 1995

La Resolución ACUMAR N°283/19 no establece valor guía para este parámetro, en tanto la Resolución AdA N°42/06 indica valores de 100 UNT, como admisible para uso recreativo, encontrándose todos los valores de turbiedad medidos por debajo de este valor.

Los valores más bajos de turbidez se presentaron en las campañas de verano 2021 para el sitio ubicado en cabecera en el arroyo Los Leones y en invierno 2020 para el sitio aguas abajo en RN8 (Figura 6). En líneas generales existe una tendencia a menor turbiedad en la cuenca baja (PRL7 y PRL8).



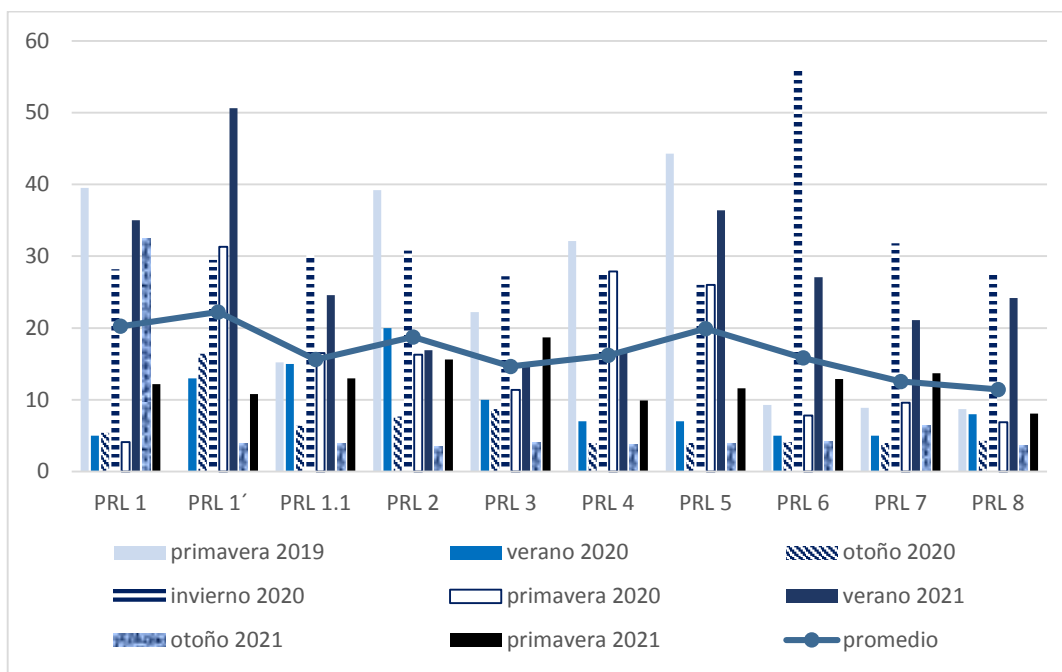


Figura 6: Valores de turbidez (NTU) medido en laboratorio de AdA.

La línea continua celeste grafica el promedio de las 8 campañas

B- PARÁMETROS QUÍMICOS:

NITRATOS (NO_3^-)

La presencia de nitratos en aguas procede de la disolución de rocas y minerales, de la descomposición de materiales vegetales y animales, de efluentes industriales y cloacales, y del lixiviado de tierras cultivadas donde se utilizan abonos que los contienen profusamente como componentes en sus formulaciones. En general, las aguas naturales superficiales no suelen contener más de unos 10 mg/l, sin embargo desde hace tiempo que estos valores fueron modificándose justamente por el incremento en el uso de fertilizantes y la falta de tratamiento de efluentes tanto industriales como domiciliarios.

La Figura 7 revela en líneas generales, un aumento en la concentración de nitratos hacia aguas abajo, obteniendo las mayores concentraciones en la cuenca media, particularmente en el partido de Luján. Se puede observar que las campañas de otoño e invierno correspondiente al 2020 y





otoño y primavera correspondiente al 2021, denotaron un mayor incremento en las concentraciones de este compuesto, sin embargo desde el punto de vista normativo, la Res. AdA 42/06 establece valores menores a 125 mg/l para aguas destinadas al uso recreativo, encontrándose las concentraciones de todos los muestreos analizados por debajo de dicho nivel.

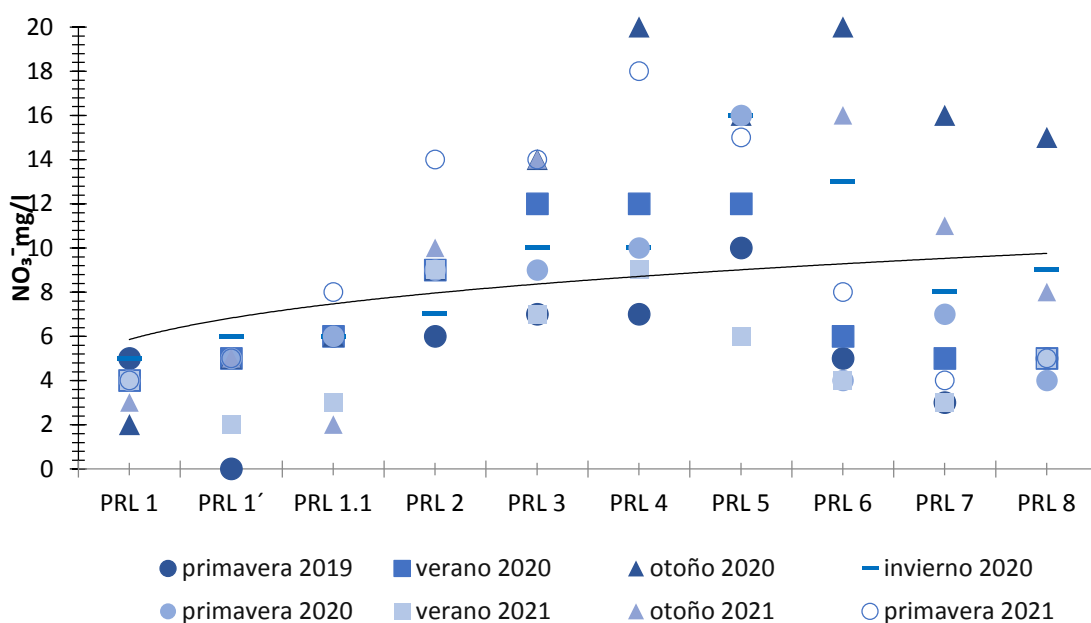


Figura 7: Valores de concentración de NO_3^- en mg/l.

La línea continua expresa la tendencia de los valores presentados

FÓSFORO TOTAL

El fósforo del agua puede proceder de la disolución de rocas y minerales que lo contiene, lavado de suelos en los que se encuentra como resto de actividades ganaderas y agrícolas, y de aguas residuales domésticas (en particular de los detergentes utilizados en limpieza doméstica).

En relación a los datos obtenidos desde las mediciones tomadas en el año 2019, se observa una tendencia al aumento en las concentraciones de este compuesto hacia aguas abajo del río (Figura 8). Los sitios PRL7 y PRL8 presentaron valores muy cercanos al parámetro admisible permitido para descarga a cuerpo de agua superficial por Res. N° 283/19, Anexo C de ACUMAR para todas las





campañas de muestreo. Los datos de verano y primavera de 2021 se encuentran muy cercanos o superando el valor permitido en casi todo el río (en particular, el sitio hallado en Mercedes -PRL2 presentó la concentración más alta con 1,72 mg/l). La fase Niña que actualmente se está manifestando en toda la región, produce bajas precipitaciones provocando una bajante hidrológica que produce una concentración importante de nutrientes, materia orgánica y contaminantes, provenientes de los aportes directos e indirectos de las actividades antrópicas desarrolladas anteriormente.

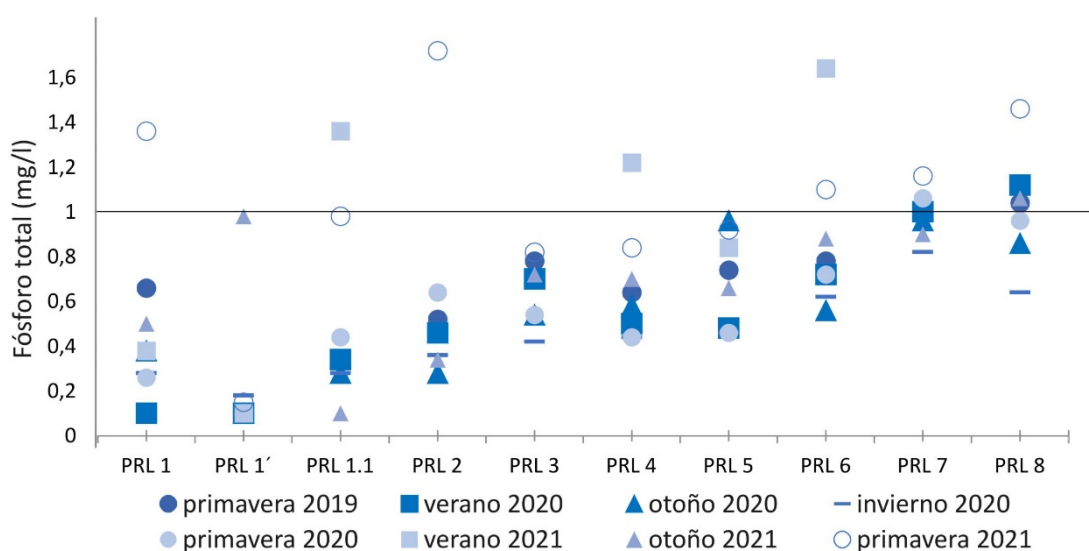


Figura 8: Valores de concentraciones de fósforo total en mg/l.

La línea oscura representa el límite para el uso de tipo II (apta para actividades recreativas con contacto directo), Res 283/19 ACUMAR, anexo C.

DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO)

La DBO es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida. En otras palabras, la DBO proporciona una medida aproximada de la materia orgánica biodegradable presente en las aguas residuales.

La Figura 9 refleja las concentraciones halladas de DBO en el río. Los valores correspondientes a las campañas de invierno y primavera 2020 evidentemente están influenciados por la permanencia de





la población en sus hogares debido al aislamiento social, preventivo y obligatorio por la pandemia de coronavirus COVID-19. Son valores que superan ampliamente los límites admisibles establecidos por ACUMAR Res. 283/19, ANEXO C, para el Uso de tipo II. El sitio ubicado en el arroyo Del Durazno (sitio PRL1) para la campaña de primavera 2021 supera ampliamente el valor establecido por la normativa vigente. El arroyo Del Durazno es un arroyo pequeño y de escasa profundidad, con márgenes casi verticales y con escasa o nula vegetación ribereña, es decir que las márgenes están en continuación con actividades agrícola-ganaderas. Por lo tanto, este curso recibe los aportes difusos de las actividades agrícolas-ganaderas producto de los procesos erosivos y de la escorrentía superficial, y además, las descargas que recibe provenientes del rubro lácteo (La Suipachense) y de la planta de tratamiento de efluentes cloacales de la ciudad de Suipacha. Dicha planta se encuentra actualmente con un funcionamiento reducido volcando directamente los efluentes sin tratar sobre el curso del arroyo. Es importante remarcar los efectos de La Niña sobre el curso, ya que la falta de agua y las altas temperaturas juegan un rol importante en la poca dilución de los aportes anteriormente mencionados.



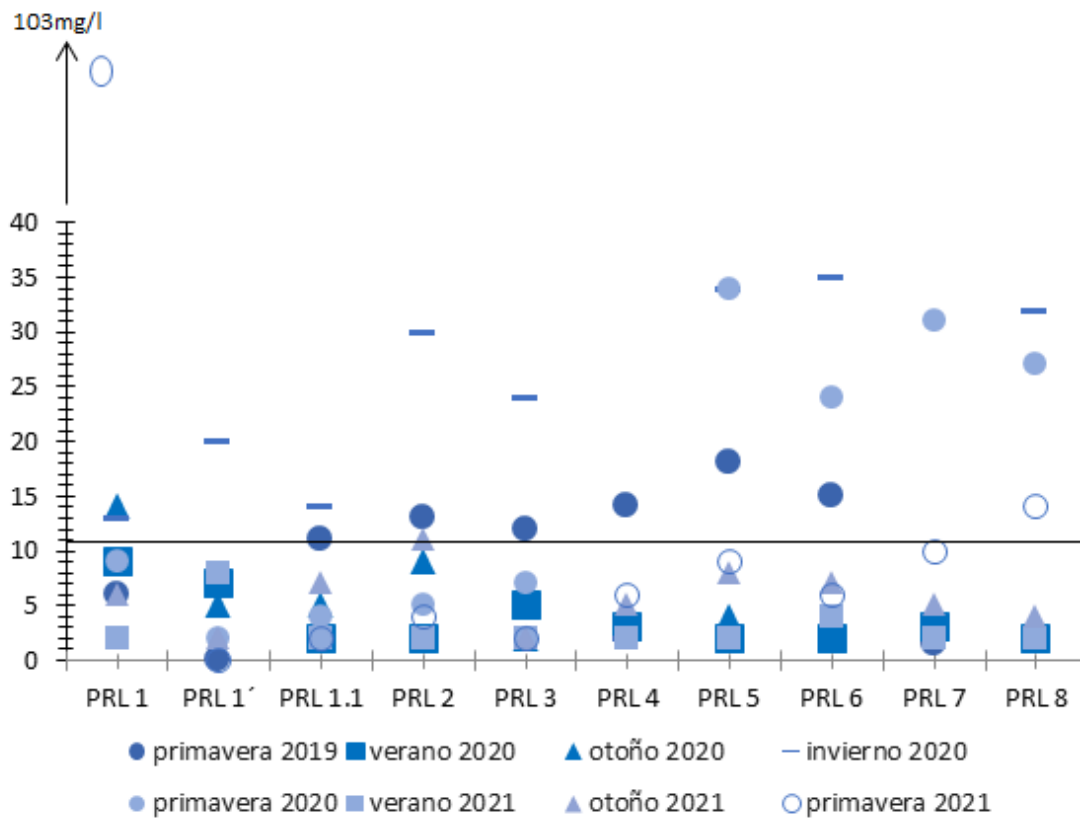


Figura 9: Valores de concentración de DBO₅ en mg/l.

La línea negra representa el límite para el Uso de tipo II (apta para actividades recreativas con contacto directo), Res 283/19 ACUMAR, ANEXO C

La relación entre la DBO₅ y la DQO nos da una idea del nivel de contaminación de las aguas. Si la relación (DBO₅/DQO) es <0,2 entonces hablamos de una contaminación de tipo industrial, poco biodegradables. En cambio si la relación (DBO₅/DQO) es >0,5 entonces hablamos de unos vertidos de naturaleza urbana, o clasificables como urbanos y tanto más biodegradables, conforme esa relación sea mayor. La tabla 8 arroja los valores del cociente entre DBO₅ y la DQO para la campaña de primavera 2021. Tanto el río Luján a la altura del puente García en Suipacha (PRL1.1) y el puente Goldney (PRL3) en Lujan, obtuvieron un valor por debajo de 0,2 denotando la presencia de vertidos de naturaleza industrial. Por el contrario, el partido de Lujan (PRL4 y PRL5) y en Escobar (PRL8), el cociente supera el 0,5, denotando vertidos de procedencia urbana.





Tabla 8: Cociente DBO₅/DQO

	Sitios de muestreo								
	PRL 1	PRL 1.1	PRL 2	PRL 3	PRL 4	PRL 5	PRL 6	PRL 7	PRL 8
DBO ₅ /DQO	0,42	0,1	0,3	0,1	0,5	0,7	0,4	0,2	0,6

C- PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS:

La denominación coliformes refiere a un grupo de especies bacterianas que poseen características bioquímicas en común y son de relevante importancia ya que se consideran indicadores de contaminación del agua y de los alimentos. Pero no todos los coliformes son de origen fecal, por lo tanto se distinguen los **coliformes totales** de aquellos que son de origen intestinal, denominados **coliformes fecales**. Desde el punto de vista de la salud pública esta diferenciación es importante puesto que permite asegurar con alto grado de certeza que la contaminación que presenta el agua es de origen fecal.

En la Figura 10, se grafican los resultados bacteriológicos aportados por la AdA. Se puede apreciar que todo el río presenta concentraciones bacteriológicas sumamente altas y se destaca la presencia a lo largo de todo el río de *Escherichia Coli*.

En relación a dicho parámetro, los valores aquí exhibidos están presentados en NMP. Se repara una clara tendencia al aumento de las concentraciones de coliformes fecales hacia aguas abajo del río (Fig. 10).



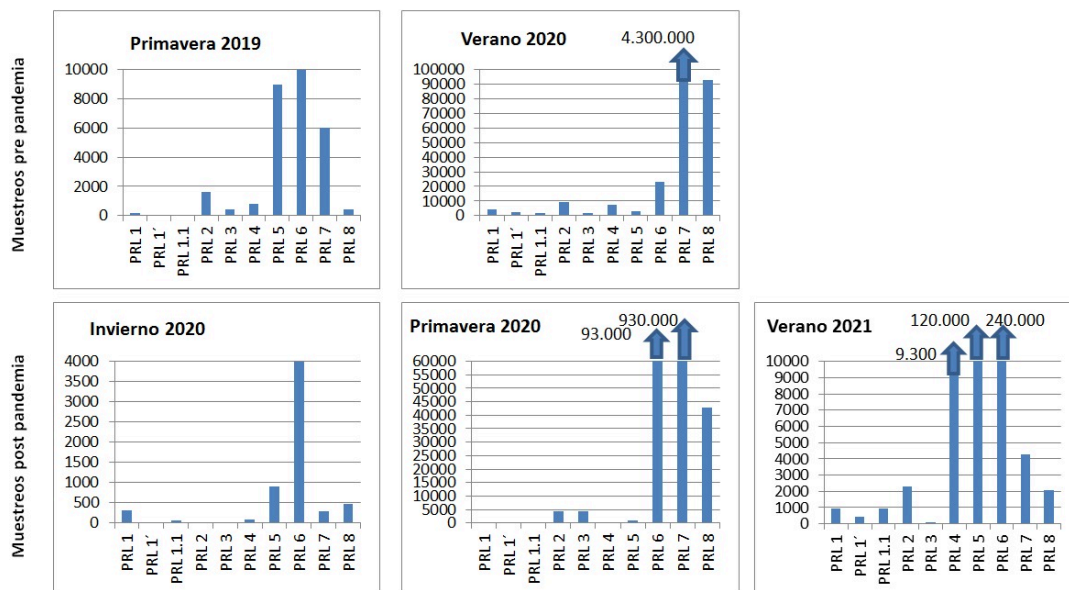


Figura 10: Valores de concentración de Coliformes Fecales en NMP.

Adviértase para la campaña de verano de 2020, las concentraciones sorprendentemente altas en todo el curso, con valores que van desde los 1.500 NMP/100ml para el curso en cabecera, hasta los 4.300.000 NMP/100ml en el sitio PRL7 ubicado en el barrio cerrado San Sebastián. Asimismo, de igual relevancia son las concentraciones halladas en este sitio en campañas posteriores (primavera 2020 y verano 2021).

Resulta significativo recordar la falta de personal en el laboratorio de la AdA a causa de la pandemia por COVID 19 decretada en marzo 2020, por ello cabe mencionar la falta de resultados para la campaña correspondiente a otoño 2020.

La tabla 9 refleja los valores de Coliformes fecales y de *Escherichia Coli* medidos en UFC/100ml presentados para las últimas dos campañas del monitoreo correspondiente a otoño/invierno 2021 y primavera 2021. Desde el punto de vista normativo, la Res. 283/19 de ACUMAR, ANEXO C exige un límite para protección de la biota y para actividades recreativas con contacto directo (uso de tipo I y II respectivamente) menor a 150 UFC/100ml y la Res. AdA 42/06 establece valores menores a 126 colonias/100ml para aguas destinadas al uso recreativo. En relación a ello, solo el sitio perteneciente al puente de Av. J.M Pérez, al inicio de la ciudad de Luján (PRL4) en el muestreo de otoño 2021 se encuentra dentro de dicho límite (sombreado en verde en la tabla 9).





Tabla 9: Valores de Coliformes Fecales y *E. Coli* hallados para las campañas de muestreo correspondientes a otoño y primavera 2021, medidos en UFC/100ml.

	Otoño 2021		Primavera 2021	
	Coliformes Fecales	<i>E. coli</i>	Coliformes Fecales	<i>E. coli</i>
PRL 1	1800	1400	25000	10000
PRL 1´	360	300	3500	2000
PRL 1.1	480	420	-	-
PRL 2	490	400	400	300
PRL 3	250	180	200	100
PRL 4	90	86	950	400
PRL 5	960	850	1600	1100
PRL 6	950	810	1450	350
PRL 7	1500	1200	9750	7250
PRL 8	300	130	2750	2000

PRL1.1 sin muestra para primavera 2021

La figura 11, manifiesta los valores presentados en grafico de barras, donde la línea discontinua representa el límite determinado por Res. 283/19 de ACUMAR para uso de tipo II. Todos los sitios muestreados en ambas campañas (excepto el sitio PRL4 del muestreo perteneciente a otoño 2021) exceden los valores límites establecidos en la resolución mencionada previamente.



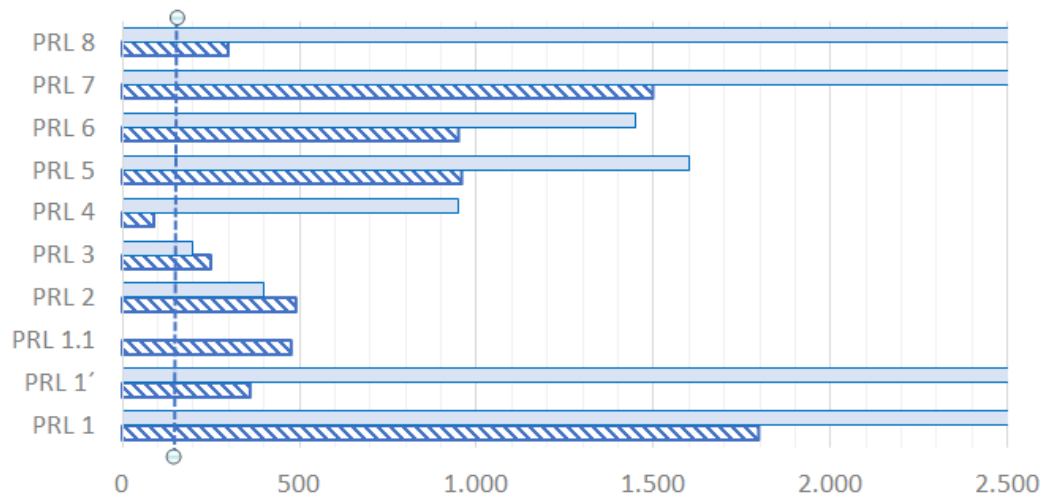


Figura 11: Valores de Coliformes Fecales UFC/100ml

La línea discontinua representa el límite para el Uso de tipo II (apta para actividades recreativas con contacto directo), Res 283/19 ACUMAR, ANEXO C





6 Conclusiones

- Teniendo en cuenta los parámetros físicos, se concluye que los valores de temperatura se condicionan con la radiación solar, y por lo tanto no se aluden a ingresos de efluentes con temperaturas mayores o menores que disturbaban el sistema.
Asimismo, se caracteriza al recurso con una mineralización excesiva, ya que los valores aquí presentados en relación a la conductividad superan los 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
Por otra parte, todo el río presenta un tenor de oxígeno pobre, encontrándose valores en la mayoría de los sitios por debajo del porcentaje de saturación aceptable para el desarrollo de la biota acuática.
- En relación al análisis de nutrientes, se observa una clara tendencia al aumento de las concentraciones de nitratos y fósforo total hacia aguas abajo del río, así como de la materia orgánica biodegradable. Es importante remarcar las diferencias encontradas en los muestreos realizados en pre pandemia y post pandemia en relación a este último parámetro. Los resultados evidencian mayores valores de DBO en post pandemia relacionados seguramente a la mayor permanencia en los hogares. Asimismo, el cociente DBO_5/DQO denota que los sitios aguas abajo a partir del partido de Luján, se relacionan mayoritariamente a vertidos de procedencia urbana.
- Resulta relevante mencionar el clima a nivel regional, ya que las altas temperaturas y las bajas precipitaciones (prolongadas por el evento de la Niña) conllevan a una disminución en el caudal de los ríos, produciendo una acumulación importante de los aportes directos de actividades antrópicas de nutrientes, materia orgánica y contaminantes, así como también de los aportes difusos de nutrientes provenientes de zonas agropecuarias.
- Las cabeceras de cuencas son los sitios más frágiles y delicados y tienen una importancia desmedida en relación con su tamaño sobre la calidad y la cantidad de agua río abajo. En





tal sentido, es importante prestar suma atención a los resultados que se presentaron para el arroyo Del Durazno. Las altas concentraciones de DBO y DQO pertenecientes al muestreo de primavera 2021 (105 mg/l y 244 mg/l respectivamente), sumado a las altas concentraciones de fosforo total que sobrepasaron el límite admisible de la Res. de ACUMAR N° 283/19, Anexo C, uso tipo II (1,36 mg/l) y la baja saturación de oxígeno (44%), denotan un curso de cabecera defectuoso. En relación a ello, cabe mencionar que la autodepuración de forma natural, mediada por la descomposición de la materia orgánica a través de la actividad bacteriana aeróbica del arroyo se ve obstaculizada; ya que un arroyo de aguas lentas, alta concentración de materia orgánica y baja oxigenación como se presenta en el A° Del Durazno, la autodepuración será ineficiente.

- Cabe destacar la alta concentración de coliformes fecales halladas a lo largo de todo el curso. En referencia a la calidad bacteriológica, los resultados hallados reflejan una calidad mala, denotando la falla o el mal uso de la plantas de tratamiento que se encuentra claramente excedida en capacidad acorde al aumento poblacional.





7. Bibliografía

Alexander R.B., Boyer E.W., Smith R.A., Schwarz G.E. y Moore R.B. (2007). The Role of Headwater Streams in Downstream Water Quality. *Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)* 43(1): 41-59. DOI: 10.1111/j.1752-1688.2007.00005.

APHA. 1995. Método 2130 A-B. Determinación de turbidez en agua. *Standard methods for examination of water and waste water.*

Rodier, J., Legube, B. y Merlet, N. (2011). *Análisis del agua*. Barcelona: Omega.

Sánchez Caro, A. y Momo, F. (2009). Contaminación y estado ecológico de la cuenca del río Luján. En: Amancay Herrera (Coord.). *Ambiente Sustentable, Compilación de Jornadas Ambientales Interdisciplinarias. Colegio de Abogados del Distrito Judicial Mercedes* (pp: 357-371). Buenos Aires: Orientación Gráfica.

Sawyer, C.N., McCarty, P.L. y Parkin, G.F. (2001). *Química para Ingeniería Ambiental*. Bogotá: McGraw Hill.

