

INFORME

MONITOREO DEL AGUA EN EL ARROYO LA CURTIEMBRE

Paysandú

18 de diciembre de 2017

Producido por:

Christine Lucas

Polo de Ecología Fluvial

CENUR Litoral Norte, UdelaR
Paysandú

Mercedes Paradiso

Unidad de Gestión Ambiental

Intendencia de Paysandú
Paysandú

Dada la importancia de contar con información cualitativa y cuantitativa sobre la calidad de agua en los arroyos urbanos, brindamos este resumen en base a 10 meses de monitoreo mensual en 3 sitios del Arroyo La Curtiembre de la ciudad de Paysandú. Esta fase de monitoreo, desde diciembre de 2016 hasta diciembre de 2017, se hace en el marco de la participación voluntaria de la Unidad de Gestión Ambiental de la Intendencia de Paysandú y el Polo de Ecología Fluvial del CENUR Litoral Norte de la Universidad de la República en el Proyecto de Investigación de calidad de agua del Núcleo Interdisciplinario Aguas Urbanas.

Objetivo: Monitorear parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua en el Arroyo La Curtiembre, a fines de identificar puntos claves para intervención y remediación.

Parámetros fisicoquímicos: Medición de frecuencia mensual, idealmente entre el día 20-30 de cada mes durante un año, de distintos aspectos o parámetros que son indicadores de la calidad de agua. Estos parámetros incluyen:

- Temperatura
- Oxígeno disuelto
- pH
- Conductividad
- Turbidez
- Sólidos Totales Disueltos
- Dureza
- Nitrato, Nitrito y Amonio
- Fosforo total y disuelto

Parámetros biológicos: Con la misma frecuencia, analizamos en el laboratorio de la Intendencia en el complejo de UTEC, la concentración de bacterias fecales de mamíferos, conocido como el grupo de **coliformes fecales** en una muestra de 100 mL de la columna de agua.

¿Dónde se hace el monitoreo del Arroyo?

El monitoreo se desarrolla en tres puntos que se ubican en distintas secciones (Fig. 1). Fueron elegidos tres puntos para representar diferentes estados del arroyo y evaluar como la calidad de agua cambia a lo largo de su recorrido hacia su desembocadura en el Río Uruguay.

El Sitio 1 se ubica sobre el tramo superior (Avenida Salto) y representa la zona de captación del agua de la vertiente y los aportes por escurrimiento en una zona 'sub-urbana' con baja población y actividades productivas.

El Sitio 2, ubicado entre las Calles Zorrilla y Vizconde de Maua, aguas arriba del Puente sobre calle N°9 representa el tramo medio del curso y recibe aportes importantes (líquidos cloacales y residuos sólidos) y el escurrimiento de una zona urbanas extensa.

El Sitio 3 se ubica cerca de la desembocadura sobre el río Uruguay aguas abajo de la confluencia de la cañada del Sauce con el arroyo. También recoge efluentes urbanos y además el efluente de una industria cítrica.

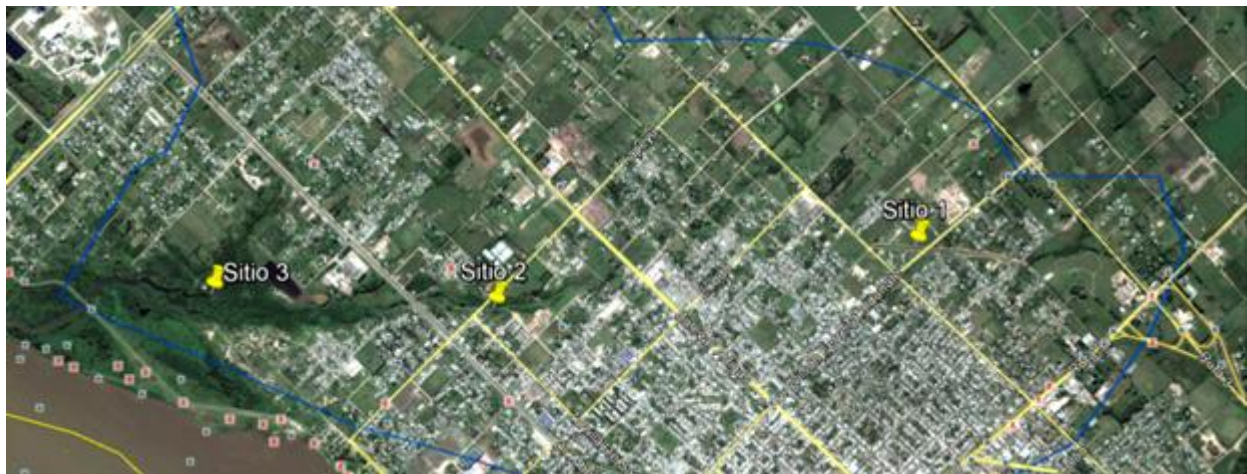


Fig. 1. Ubicación de los tres sitios de muestreo sobre imagen Google Earth.



Fig. 2. Fotografía del lugar específico donde se extrae la muestra de agua.

¿Cómo se caracteriza la calidad de agua del Arroyo La Curtiembre?

La calidad de agua se refiere a los valores de indicadores físicos, químicos y biológicos del agua. Tal cual como un análisis de sangre mide distintos parámetros que determinan el estado de salud del ser humano, la calidad de agua es un concepto que se usa para describir el estado de un tramo de un arroyo en base a un conjunto de varios aspectos o parámetros que se miden en el tiempo.

Cada parámetro es un pedazo del puzzle que indica algún tipo de contaminación o alguna amenaza a los organismos biológicos que contribuyen a la diversidad y funcionamiento del ecosistema acuático.

Este estudio evalúa la calidad de agua en 3 sitios del Arroyo sobre un periodo de 12 meses. Por lo tanto, para cada sitio existen 12 registros de cada parámetro. En las Tablas 1 y 2 se observan los valores promedios y desvíos sobre los 12 meses de estudio.

Tabla 1. Promedio y de Desvío Estándar de los descriptores morfológicos de cada sitio de muestreo: el ancho del arroyo, la profundidad máxima y la velocidad del agua.

Sitio	Ancho (m)	Prof.Máx.(m)	Velocidad (m/seg.)
1	2,5	0,7	0,1
	0,4	0,1	0,1
2	3,9	0,7	0,1
	0,2	0,2	0,1
3	13,0	1,2	ND
	5,7	ND	-

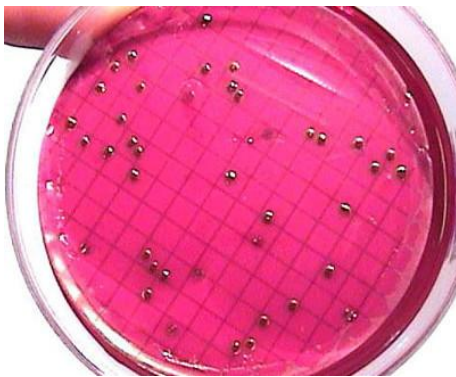
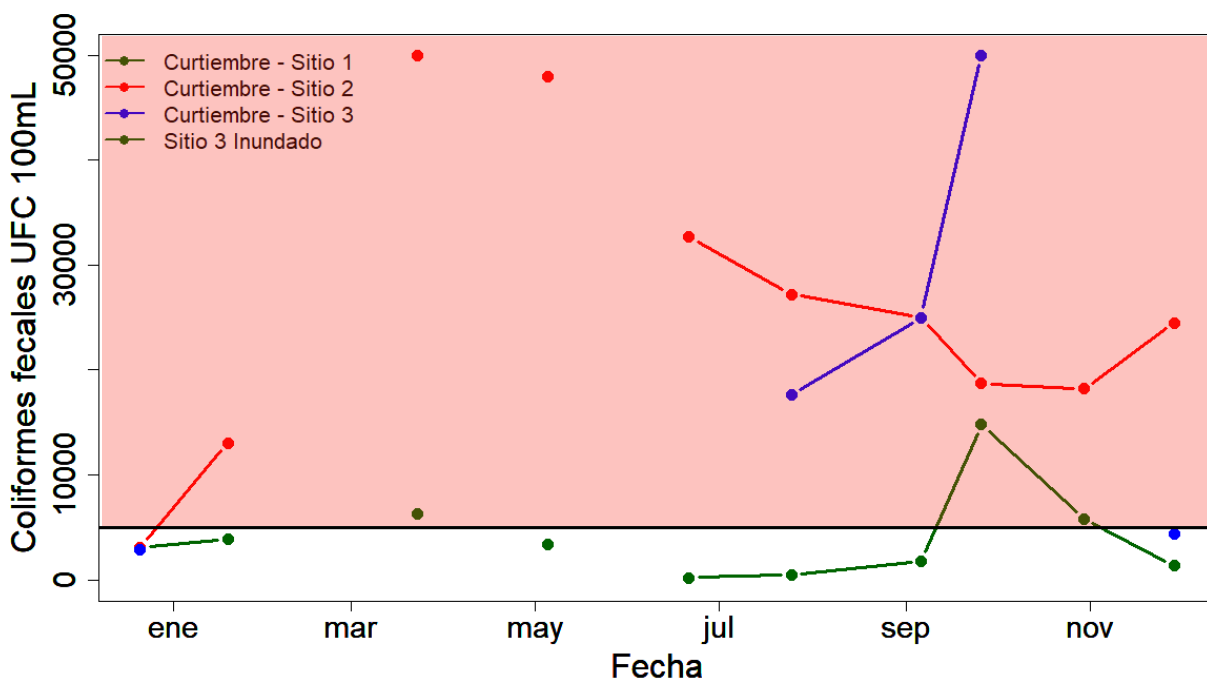
Tabla 2. Promedio y de Desvío Estándar para los principales parámetros F-Q en los tres sitios.

Sitio	T(°C)	O.D. (mg/L)	O.D. (%)	pH	K (µS/cm)	T.D.S. (g/L)	Turb. (NTU)	Dureza (°d)	Dureza (mg/l CaCO3)	Colif.Fecal. (UFC/100ml)
1	19,01	8,39	90,73	8,01	807,40	0,51	27,39	24,44	435,11	4398,89
	3,80	0,82	8,42	0,55	75,19	0,03	16,92	1,67	29,67	4431,50
2	21,28	4,21	48,86	7,66	734,00	0,47	30,17	21,88	389,38	24804,00
	3,25	2,79	33,94	0,37	36,96	0,03	9,61	2,59	46,06	17433,25
3	21,13	1,41	16,02	7,54	681,20	0,44	57,72	17,00	302,60	10220,00
	2,06	1,38	16,66	0,55	182,18	0,12	23,80	4,47	79,60	10436,90

Indicadores de Calidad de Agua en Arroyos Urbanos: Resultados por Parámetro

COLIFORMES

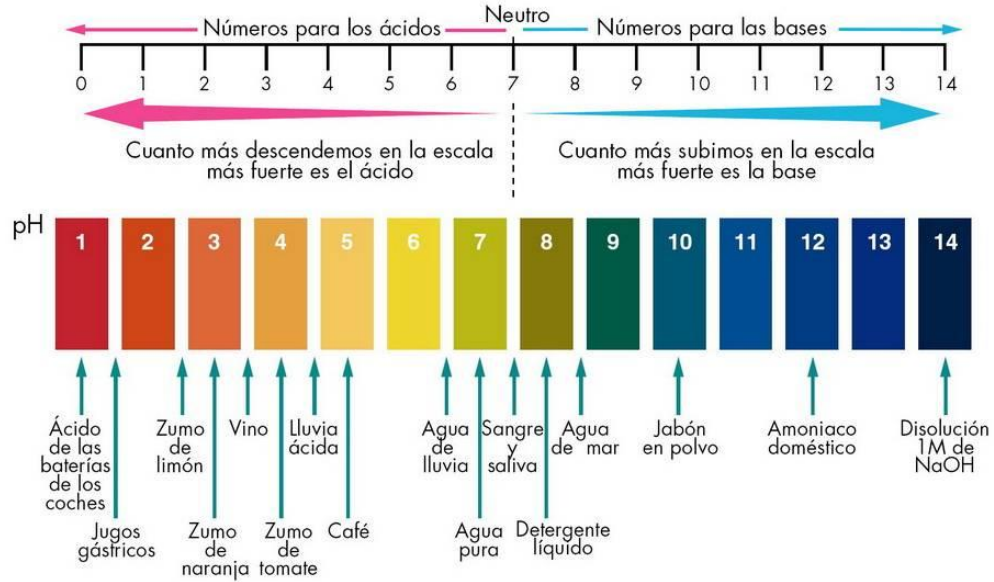
La concentración de Coliformes fecales es un indicador de contaminación cloacal o de actividad ganadera (vacuno y/o porcino) ya que los coliformes termotolerables se encuentran sólo en los intestinos de mamíferos. Los valores indican que el sitio 1 tiene valores promedio menores, siendo el único que cumple con la reglamentación de DINAMA para cursos urbanos (máx. 5000 UFC/100 ml). El sitio 2 es el que presenta los mayores valores lo cual se explica por la presencia de efluentes cloacales. Por último, el sitio 3 presenta valores menores al sitio 2 (la mitad) y mayores al sitio 1.



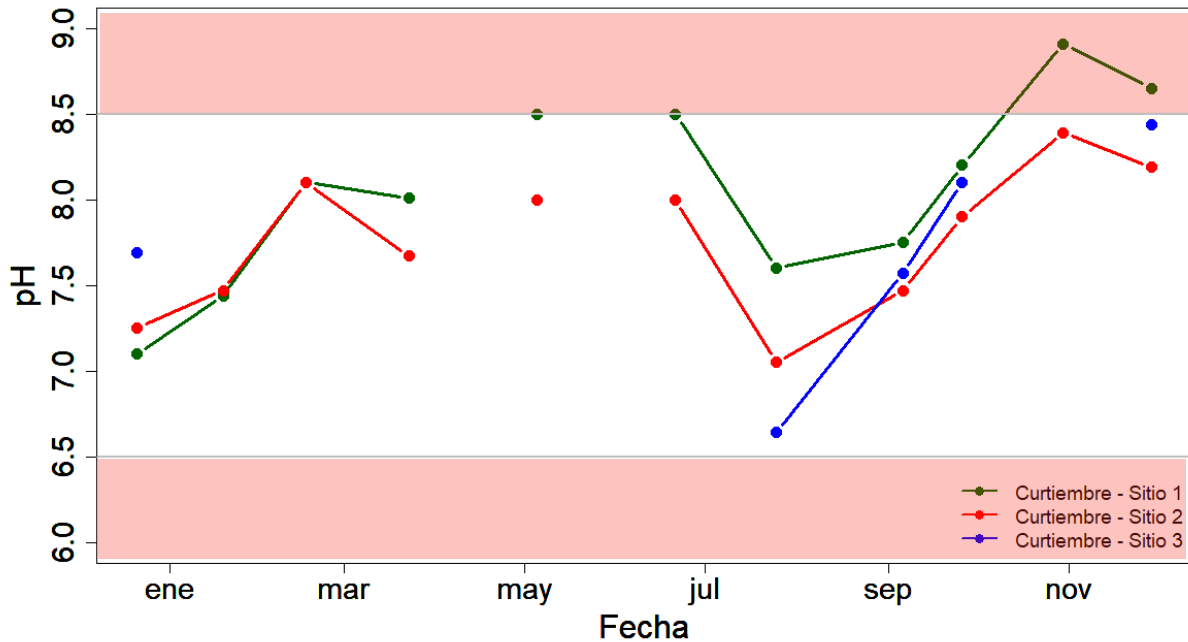
A) Metodología de laboratorio para cuantificar la concentración de coliformes; B) Imagen de bacterias tipo coliformes.

pH.

El pH del agua indica el grado de acidez o basicidad del agua, siendo 7 el valor neutro.



Ejemplo de los valores de pH para diferentes líquidos comunes.

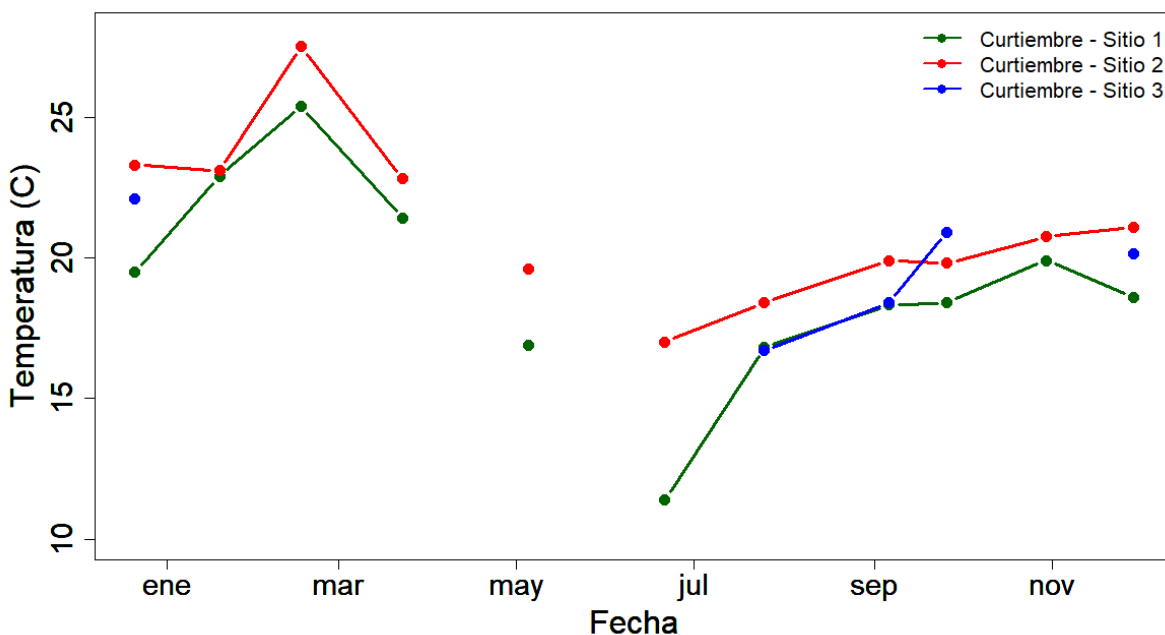


El pH del agua de la Curtiembre presenta un comportamiento similar en las tres estaciones a lo largo del año. En general, el agua de la cabecera es levemente mas basica en comparación al

resto del arroyo. El pH en el Sitio 3 mas cerca de la desembocadura es muy variable y dificil de interpretar dado la inundacion por aguas del Rio Uruguay.

TEMPERATURA.

La temperatura del agua generalmente responde a los cambios en la temperatura del aire y tambien puede variar con la cantidad de sombra que aporta la vegetacion o los aportes por efluentes líquidos domésticos que pueden aumentar la temperatura (agua caliente de lavarropas, cocina, baño, etc). La temperatura del agua tambien es importante para los peces, siendo que la temperatura afecta la disponibilidad de oxígeno en el agua para los organismos acuaticos.



Comparando entre sitios, las aguas del tramo alto son mas frias y en el Sitio 2 aguas debajo del desagüe de un pluvial por Calle Juncal, la temperatura generalmente es 2 grados mayor que el Sitio 1. Es esperable que los arroyos son mas frias en sus cabeceras y en cuanto aumenta el ancho del arroyo y disminuye la cobertura por vegetacion, se aumenta la temperatura del agua aguas abajo.

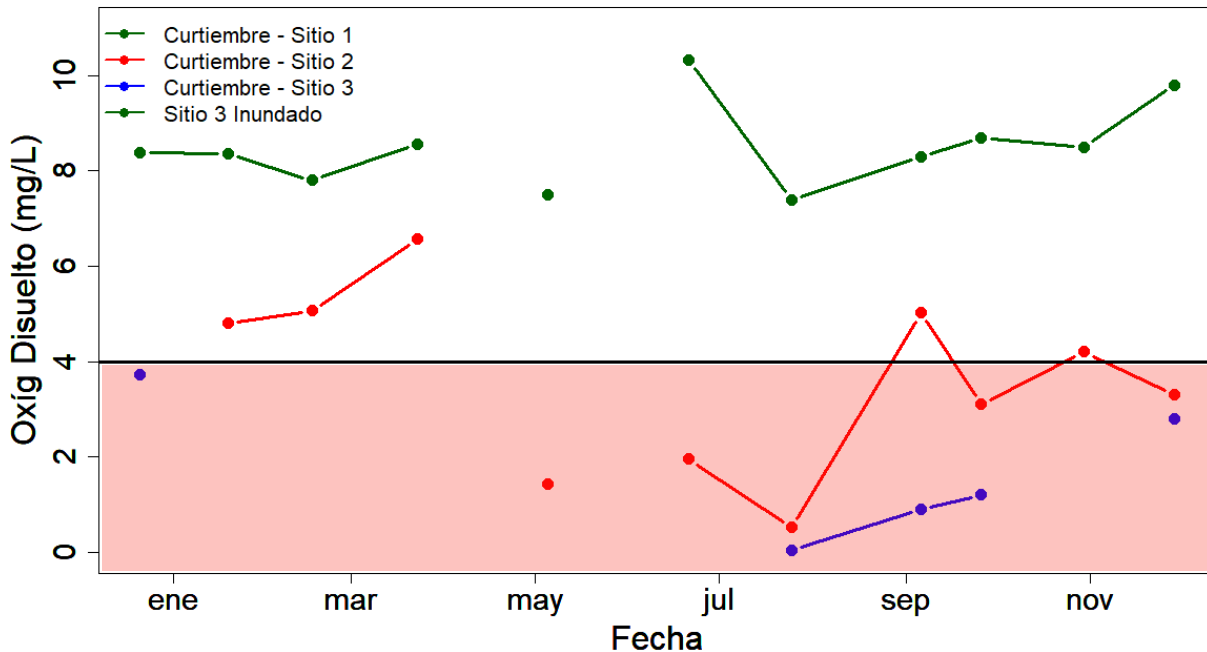
OXIGENO DISUELTO (OD)

El OD es el oxígeno que esta disuelto en el agua. Este puede introducirse al agua por la difusión del aire (en menor proporción), la aireación del agua sobre saltos y rápidos; y como un producto de la

Nivel de OD	
<i>(in ppm)</i>	
0,0 - 4,0	
4,1 - 7,9	
8,0 - 12,0	
12,0 +	

fotosíntesis.

En el Sitio 1 sobre el tramo alto se mantiene siempre un alto porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (90.7 %). Este valor se corresponde con la presencia de peces de varios tamaños, renacuajos y reptiles (tortuga) encontrados siempre durante el muestreo.

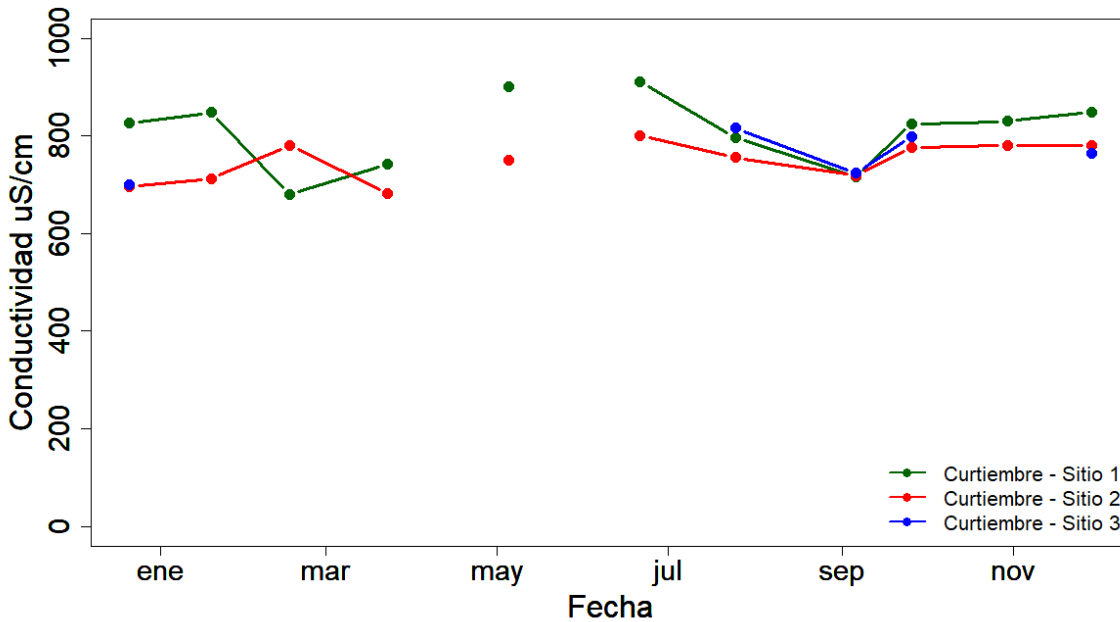


El Sitio 2 se caracteriza por aguas con valores promedio de saturación de oxígeno disuelto menores (49%). Sin embargo, estos valores son mayores a los esperados en función de las características organolépticas como olor, color y turbiedad, así como por la basura en su cauce; lo que a simple vista indica una calidad “muy mala”. Quizá estos valores pueden deberse a la aireación que se produce en las caídas de agua desde los desagües (por calle Juncal y Cerrito) o por la presencia abundante de perifiton y algas fotosintetizantes.

El Sitio 3 registró siempre los menores valores, en el rango de 0,1 – 3,9 mg/L (cuando no estuvo inundado por el Río Uruguay). Estos valores implican una calidad “mala” siendo no viable para la respiración de la mayoría de especies de peces. Sin embargo, en el primer muestreo se pudo apreciar especímenes de peces de gran porte que seguramente subían al arroyo a alimentarse desde el río Uruguay. Una posible hipótesis de estos valores es la descarga de los efluentes de una planta de tratamiento de una industria cítrica, la cual por lo general presenta altos valores de DQO. En la actualidad, dicha industria está modernizando y mejorando su planta de tratamiento, incorporando reactores anaeróbicos y un DAF para recuperar el material sólido que pasa a las piletas de tratamiento. Estas mejoras deberían reflejarse en una mejora de la calidad del agua del arroyo, lo cual se piensa seguir monitoreando.

CONDUCTIVIDAD

La Conductividad es un indicador de las sales disueltas totales que conducen la corriente eléctrica. Como es de esperarse, las aguas de las nacientes que provienen de una vertiente tienen mayor cantidad de minerales y por lo tanto mayor conductividad. A su vez, en el caso del Sitio 3 la conductividad fue un indicador de la influencia y penetración de las aguas del Río Uruguay en el Arroyo durante las inundaciones.

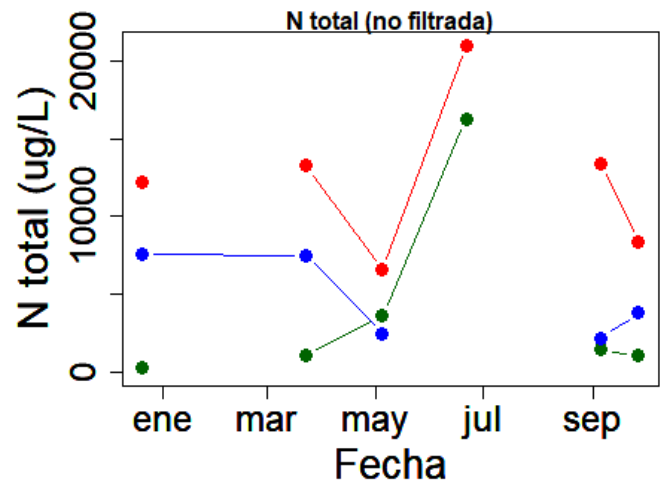
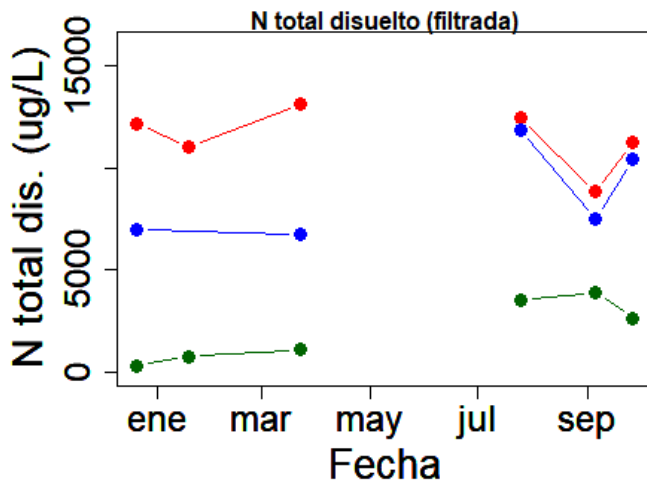
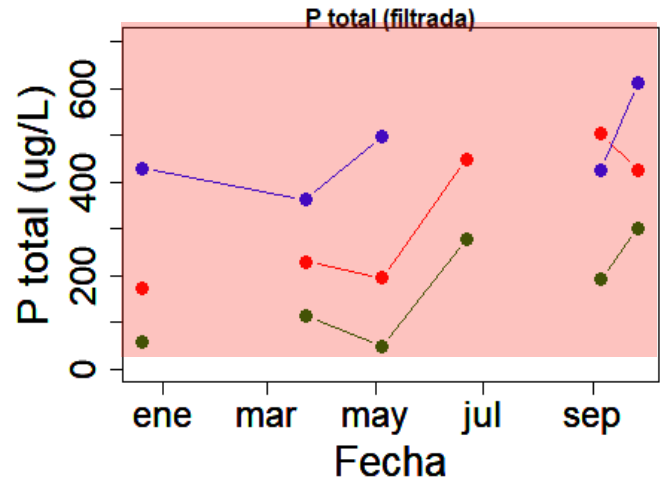
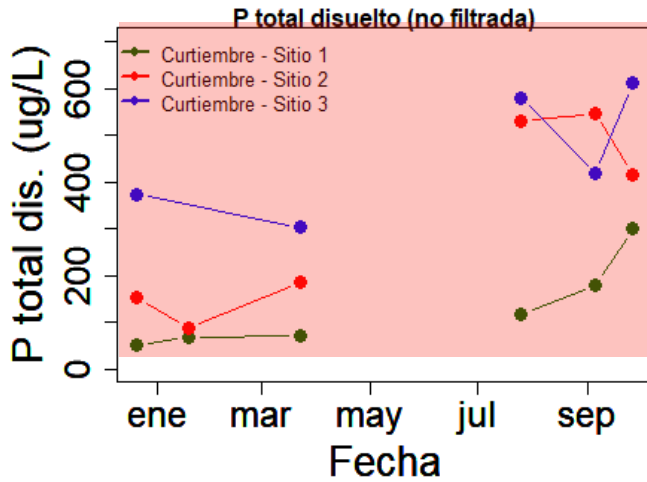


Nutrientes

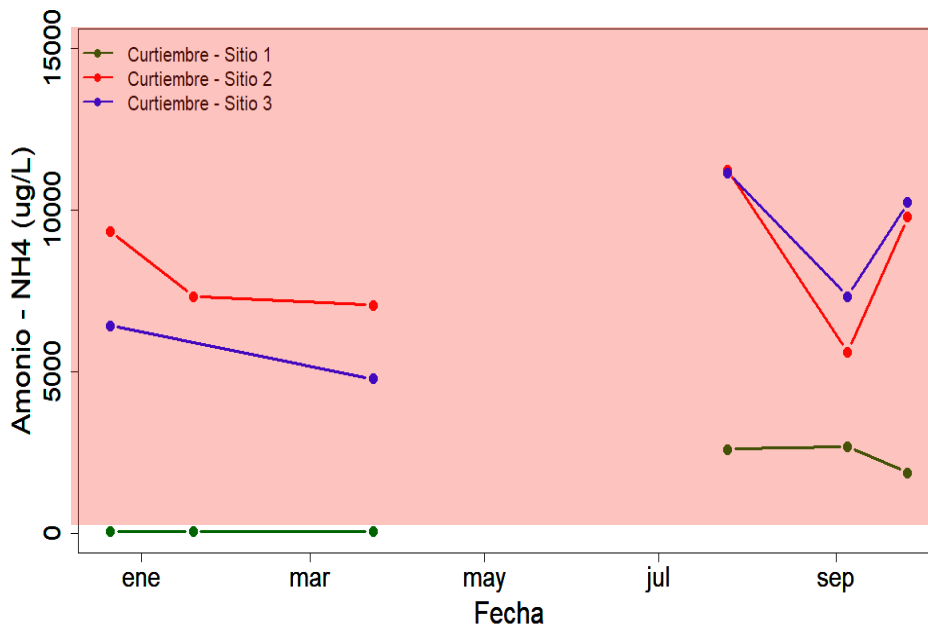
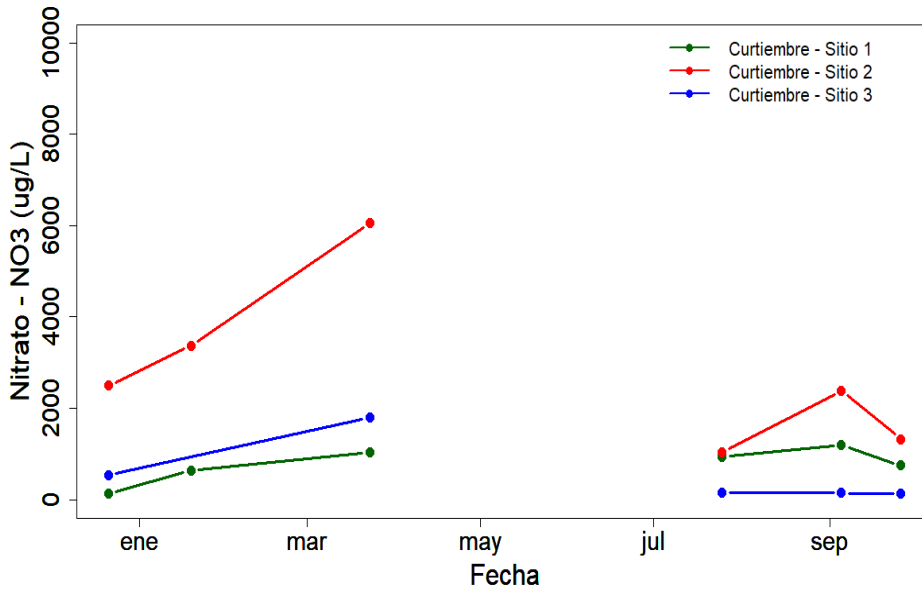
El exceso de nutrientes en el agua es una fuente de contaminación en arroyos urbanos. Los valores de los nutrientes, principalmente Nitrógeno y Fosforo, pueden servir como indicadores de contaminación por fertilizantes, efluente u otros residuos con altas concentraciones de distintas formas de nutrientes (fosfato, nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-) y amonio (NH_3) por ejemplo). La problemática con el exceso de nutrientes – o valores muy sobre el valor normal para dado curso de agua – es que pueden provocar cambios importantes en el arroyo como el crecimiento prolífico de algas, y por ende el consumo de oxígeno disuelto en el agua y, como consecuencia, la mortandad de peces.

El Decreto 253/79 de DINAMA establece que para aguas destinadas a la preservación de los peces en general y de otros integrantes de la flora y fauna hídrica (Clase 3), el valor máximo permitido para Fosforo total es de 25 $\mu\text{g PT/L}$. Como se observa en la figura abajo, la concentración de Fosforo total en todos los sitios para todas las fechas de muestreo que se pudo

analizar, se mantuvo arriba de este valor mínimo. Se destaca que el Sitio 2 del tramo focal del Barrio La Curtiembre tiene un rango de 75 a 500 $\mu\text{g PT/L}$.



El mismo Decreto establece que para el amoníaco libre el valor máximo admisible es de 20 µg/L y para nitratos es de 10.000 µg /L; también para Clase 3. No hay indicación de un valor máximo para Nitrógeno Total.



Recopilando los resultados...

Los parámetros analizados muestran diferencias importantes en el estado ambiental de los tramos focales del Arroyo La Curtiembre. El tramo superior (Sitio 1) presenta el menor impacto y por ende la mayor calidad de sus aguas, lo cual se traduce en un bajo número de coliformes fecales (es el único sitio que cumple con la reglamentación de DINAMA para cursos urbanos con valores menores a 5000 UFC/100 ml), altos valores de oxígeno disuelto, alta transparencia y mayor presencia de biota (mojarras, anfibios, tortugas).

En el Sitio 2 (tramo medio) claramente se aprecia un deterioro importante del aguas y los sedimentos del Arroyo que a simple vista indican una “muy mala calidad”. Directamente relacionado a ello está la existencia de la descarga de un pluvial a la altura de calle Juncal y otro a la altura de calle Cerrito, para los cuales se sospecha la conexión clandestina de aguas cloacales y a su vez también ocurre la descarga de residuos sólidos. En este punto la temperatura generalmente aumenta hasta en dos grados, los valores promedio de saturación de oxígeno disuelto son menores (49%), el amonio aumenta y los coliformes fecales también lo hacen en más de un orden de magnitud. A su vez el agua se vuelve turbia, con mucho material particulado, con olor, el sedimento es anóxico y la biota es dominada por organismos saprófitos (hongos, bacterias y quironómidos).

Por último, el Sitio 3 en el tramo más bajo, fue uno de los menos muestreado debido a las frecuentes crecidas del Río Uruguay que impedían el acceso al mismo. Este sitio es el menos perturbado dada la escasa urbanización que presenta. Se encuentra en una zona de abundante vegetación (monte nativo) y conserva el monte en galería típico de arroyos, con sus márgenes conservadas y orilla arenosa. Por tal motivo llama mucho la atención los bajos valores de oxígeno disuelto registrados (en el rango de 0,1 – 3,9 mg/L). A su vez en más de una oportunidad el agua presentó un color verde azulado y una alta turbidez asociada. Como hipótesis se plantea que esto podría deberse a la descarga de un efluente industrial que ingresa por escurrimiento superficial del terreno aguas arriba, muy cerca del sitio de muestreo. Estos valores implican una calidad “mala” que no es viable para la respiración de la mayoría de especies de peces; sin embargo, en el primer y último muestreo se pudo apreciar especímenes de peces de gran porte que seguramente subían al arroyo a alimentarse desde el río Uruguay.

Recomendaciones

- Detectar y eliminar los focos puntuales de contaminación muy en particular **los puntos de vertidos cloacales**.
- Detectar y eliminar basurales afectados al curso.
- Elaborar **registros hidrográficos** anuales de flujo, niveles de agua y líneas de costa.

- Evaluar el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento y los valores del vertido de la industria citrícola que escurre hacia las aguas del arroyo.
- Identificar y **conservar los árboles nativos** (ej: sauce criollo, ceibo), siendo no solo importante para sombra y la seguridad de los márgenes del arroyo, sino también un valor cultural para el público en el espacio.
- **Controlar y eliminar (cuando sea posible) las especies exóticas invasoras** reconocidas en el país como de alto amenaza: *Gleditsia triacanthos* (Nombre común: Acacia negra) y *Ligustrum* spp.
- **Conservar y acondicionar los humedales** por los servicios ecosistémicos que proporcionan, sin desmedro de su acondicionamiento paisajístico.

Conclusiones

- La restauración de la calidad del arroyo La Curtiembre implica el involucramiento y trabajo Inter-institucional (gubernamentales y no gubernamentales), la participación y el compromiso ciudadano y la elaboración de un plan de gestión a largo plazo que incluya el monitoreo de la calidad del agua a fin de constatar las mejoras.
- Es urgente eliminar o minimizar el impacto de las descargas en el arroyo. Una vez ésto, el sistema de autodepuración propio de todos los cuerpos de agua irá mejorando y recuperando el equilibrio natural que el sistema fue perdiendo.
- La restauración y reforestación de las márgenes llevarán a acelerar el proceso y a proteger el curso de agua del impacto del escurrimiento superficial.
- Estas acciones otorgarán a la ciudad un lugar de esparcimiento, de recreación y contacto con la naturaleza fundamental y necesario en toda planificación urbana.



Sitio 2. Noviembre 2017

VINCULOS DE INTERES:

DINAMA – Calidad de Agua <https://www.dinama.gub.uy/oan/?datos-abiertos=calidad-agua>

Decreto 253/79 disponible en
https://www.dinama.gub.uy/rlau/index.php?option=com_docman&view=download&alias=32-decreto-25379&category_slug=nacional&Itemid=124

Nucleo Urbano Aguas Urbanas (<http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/>)

Barrio Casa Molle – Paysandú
<https://www.facebook.com/barriolacurtiembre.casamolle.1?fref=ts>

Polo de Ecología Fluvial – CENUR Litoral Norte <http://www.cup.edu.uy/index.php/area-academica/polo-de-ecologia-fluvial.html>

Informacion de Contacto:

Christine Lucas
Polo de Ecología Fluvial
CENUR Litoral Norte, UdelaR

EEMAC
Km. 363 Rta. 3
Paysandú

4722 7950 int 136

Mercedes Paradiso
Unidad de Gestión Ambiental
Intendencia de Paysandú

Depto de Higiene
Rio Negro 1179
Paysandu

4722 2240